

**UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL
SEDE DEL PACÍFICO**

**INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO DE
LICENCIATURA**

**DISEÑO DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS Y DEL TRABAJO DEL PROCESO
DE ASEO DE VÍAS DEL DEPARTAMENTO DE OBRAS Y SERVICIOS DE LA
MUNICIPALIDAD DE ABANGARES MEDIANTE EL USO DE HERRAMIENTAS
INGENIERILES PARA LA MEJORA DEL PROCESO DURANTE EL 2023**

**ELABORADO POR
KATHERINE PAMELA RAMÍREZ SALAZAR**

**III CUATRIMESTRE
PUNTARENAS, 2024**

Dedicatoria

Este trabajo lo dedico a Dios, porque sin él no habría podido llegar a donde estoy. A mis padres, quienes han sido un pilar en mi educación. Sus esfuerzos, sacrificios y amor hoy rinden frutos. Por eso, dedico este trabajo a mi familia, que es mi mayor tesoro en este mundo. Este logro es de ustedes.

Agradecimiento

Quiero agradecer, en primer lugar, a Dios, por haberme guiado y ayudado en todo este proceso. No ha sido fácil llegar aquí; ha sido un camino muy duro, con altibajos, pero él me ha proporcionado las fuerzas que necesitaba.

A mi familia, tanto a los que están presentes como a los que ya han dejado este mundo, por su apoyo y motivación en todo momento.

A mis amistades, profesores de carrera, tutor y lectores, quienes me han escuchado, comprendido, enseñado y ayudado con este trabajo.

A la Municipalidad de Abangares y a sus funcionarios por haberme aceptado, por la confianza al permitirme realizar este estudio en dicha institución, así como por la paciencia y la buena disposición que mostraron en cada instante al colaborar en la elaboración de este documento.

Además, quiero agradecer a la Universidad Técnica Nacional y a la educación pública, porque han sido factores clave para el desarrollo de este trabajo. Me brindaron una serie de herramientas esenciales que se han puesto en práctica en este documento y otras que espero utilizar en otro momento de mi vida profesional.

Índice de contenido

Capítulo I. Introducción.....	1
Introducción o presentación del problema	2
Generalidades de la empresa	2
Antecedentes del estudio	2
Visión y misión de la entidad.....	2
Visión.....	2
Misión.....	3
Antecedentes históricos	3
Ubicación geográfica.....	4
Estructura organizativa.....	5
Número de empleados	5
Tipos de productos	7
Descripción general del proceso productivo	9
Área de estudio.....	9
Delimitación del problema.....	11
Justificación.....	16
Objetivos	21
Objetivo general	21
Objetivos específicos.....	21
Alcances y limitaciones.....	22
Alcances	22
Limitaciones	22
Capítulo II. Marco teórico referencial	24

Capítulo III. Marco metodológico	34
Enfoque de la investigación	35
Diseño de la investigación	35
Objeto o sujeto de estudio	35
Sujetos y fuentes de información	36
Variables o categorías de análisis	46
Procedimientos metodológicos de la investigación	47
Aspectos éticos	48
Validación de instrumentos	48
Instrumentos y herramientas	48
Capítulo IV. Presentación y análisis de resultados	52
Entrevistas	54
Entrevistado n.º 01 (comunicación personal, 2024)	54
Conclusión del entrevistador.	55
Entrevistado n.º 02 (comunicación personal, 2024)	56
Conclusión del entrevistador.	57
Entrevistado n.º 03 (comunicación personal, 2024)	57
Conclusión del entrevistador.	58
Entrevistado n.º 04 (comunicación personal, 2024)	58
Conclusión del entrevistador.	59
Entrevistado n.º 05 (comunicación personal, 2024)	59
Conclusión del entrevistador.	60
Entrevistado n.º 06 (comunicación personal, 2024)	61
Conclusión del entrevistador.	61

Entrevistado n.º 07 (comunicación personal, 2024).....	62
Conclusión del entrevistador.	63
Entrevistado n.º 08 (comunicación personal, 2024).....	63
Conclusión del entrevistador.	64
Entrevistado n.º 09 (comunicación personal, 2024).....	64
Conclusión del entrevistador.	65
Conclusión general de las entrevistas.....	66
Capítulo V. Diseño o propuesta de solución.....	109
Primer propuesta	110
Objetivo	110
Alcance.....	110
Lineamientos generales	110
Responsabilidades	110
Descripción.....	112
Acciones correctivas.....	113
Monitoreo	114
Frecuencia	114
Control de registros	114
Segunda propuesta	115
Tercer propuesta.....	117
Cuarta propuesta.....	118
Primera opción	118
Segunda opción	124
Quinta propuesta	137

Sexta propuesta	147
Ventajas y desventajas de las propuestas	148
Capítulo VI. Conclusiones y recomendaciones	153
Conclusiones	154
Recomendaciones.....	156
Bibliografía	158
Anexos	168
Anexo 1. Organigrama institucional	169
Anexo 2. Distribución en planta.....	169
Anexo 3. Manual descriptivo de puesto	170
Anexo 4. Aseo de vías: limpieza acera, cordón y caño.....	171
Anexo 5. Hoja de trabajo	173
Anexo 6. Carta de aprobación del lector Dusting Oreamuno Álvarez.....	174
Anexo 7. Carta de aprobación del lector Luis Alberto Rojas Montealegre	175
Anexo 8. Carta de aprobación del profesor tutor	176
Apéndices.....	177
Apéndice 1. Manual de usuario.....	178
Apéndice 2. Guía de usuario	200

Índice de figuras

Figura 1 Ubicación geográfica del palacio municipal	5
Figura 2 Diagrama de causa y efecto de la oportunidad de mejora presente en el proceso de aseo de vías en la Municipalidad de Abangares	12
Figura 3 Diagrama de flujo de los pasos seguidos en el trabajo.....	47
Figura 4 Recorrido del proceso de aseo de vías	53
Figura 5 Diagrama del flujo de proceso conocido como barrer	67
Figura 6 Cursograma analítico de la actividad conocida como barrer	68
Figura 7 Análisis FODA del departamento	71
Figura 8 Gráfico de la tasa de cobertura del recurso humano	104
Figura 9 Gráfico de la tasa de cobertura del servicio	106
Figura 10 Ficha técnica del indicador “tasa de cobertura del recurso humano”	115
Figura 11 Umbral para el indicador “tasa de cobertura de recursos humanos”	116
Figura 12 Ficha técnica del indicador “tasa de cobertura del servicio”	116
Figura 13 Umbral para el indicador “tasa de cobertura del servicio”.....	117
Figura 14 Barredora compacta hombre a bordo 4300B. Precio: \$12,000.00 + IVA	119
Figura 15 Sopladora de hojas a batería LBL 2 de Karcher.....	123
Figura 16 Ejemplo de uso de la aspiradora Billy Goat DL1302H.....	124
Figura 17 Ejemplo de uso: aspiradora Billy Goat DL1302H	124

Figura 18 Aspiradora Billy Goat DL1302H	125
Figura 19 Hoja de trabajo digital, sección 1 de 7, parte 1	138
Figura 20 Hoja de trabajo digital, sección 1 de 7, parte 2	139
Figura 21 Hoja de trabajo digital, sección 1 de 7, parte 3	139
Figura 22 Hoja de trabajo digital, sección 2 de 7, parte 1	140
Figura 23 Hoja de trabajo digital, sección 3 de 7, parte 1	140
Figura 24 Hoja de trabajo digital, sección 3 de 7, parte 2	141
Figura 25 Hoja de trabajo digital, sección 4 de 7, parte 1	141
Figura 26 Hoja de trabajo digital, sección 4 de 7, parte 2	142
Figura 27 Hoja de trabajo digital, sección 5 de 7, parte 1	142
Figura 28 Hoja de trabajo digital, sección 5 de 7, parte 2	143
Figura 29 Hoja de trabajo digital, sección 5 de 7, parte 3	143
Figura 30 Hoja de trabajo digital, sección 6 de 7, parte 1	144
Figura 31 Hoja de trabajo digital, sección 7 de 7, parte 1	144
Figura 32 Hoja de trabajo digital, sección 7 de 7, parte 2	145
Figura 33 Diagrama de Gantt de la implementación de la propuesta.....	147
Figura 34 Código QR del buzón de sugerencias	148

Índice de tablas

Tabla 1 Puestos del Área Administrativa en la municipalidad.....	6
Tabla 2 Clasificación de fuentes parte 1.....	37
Tabla 3 Clasificación de fuentes parte 2.....	38
Tabla 4 Clasificación de fuentes parte 3.....	39
Tabla 5 Clasificación de fuentes parte 4.....	40
Tabla 6 Clasificación de fuentes parte 5.....	41
Tabla 7 Clasificación de fuentes parte 6.....	42
Tabla 8 Clasificación de fuentes parte 7.....	43
Tabla 9 Clasificación de fuentes parte 8.....	44
Tabla 10 Clasificación de fuentes parte 9.....	45
Tabla 11 Clasificación de fuentes parte 10.....	46
Tabla 12 Operacionalización e instrumentalización de variable parte 1.....	49
Tabla 13 Operacionalización e instrumentalización de variable parte 2.....	50
Tabla 14 Operacionalización e instrumentalización de variable parte 3.....	51
Tabla 15 Tiempos de la actividad separación de residuos.....	75
Tabla 16 Tiempos de la actividad barrer parte 1.....	77
Tabla 17 Tiempos de la actividad barrer parte 2.....	78
Tabla 18 Tiempos de la actividad barrer parte 3.....	79

Tabla 19 Tiempos de la actividad barrer parte 4.....	80
Tabla 20 Tiempos de la actividad recoger parte 1	82
Tabla 21 Tiempos de la actividad recoger parte 2	83
Tabla 22 Tiempos de la actividad recoger parte 3	84
Tabla 23 Tiempos de la actividad recoger parte 4	85
Tabla 24 Tiempos de la actividad recoger parte 5	86
Tabla 25 Tiempos de la actividad recoger parte 6	87
Tabla 26 Tiempos de la actividad traslado al y con el carretillo	89
Tabla 27 Tiempos de la actividad traslado con el carretillo.	90
Tabla 28 Tiempos de la actividad extraer basura.....	92
Tabla 29 Valoración utilizando el método Westinghouse	93
Tabla 30 Tiempo suplementario parte 1	94
Tabla 31 Tiempo suplementario parte 2	95
Tabla 32 Observaciones para cierto grado de confianza	97
Tabla 33 Cálculos de observaciones por metro y tiempos según actividad parte 1.....	98
Tabla 34 Cálculos de observaciones por metro y tiempos según actividad parte 2.....	99
Tabla 35 Conversiones de tiempo según actividad de proceso.....	100
Tabla 36 Requerimientos de tiempo según ruta.....	101

Tabla 37 Históricos de horas asignadas al proceso.....	103
Tabla 38 Histórico de metros atendidos.....	105
Tabla 39 Costo de la mano de obra.....	107
Tabla 40 Costo de mano de obra por ruta parte 1	107
Tabla 41 Costo de mano de obra por ruta parte 2	108
Tabla 42 Control de registros.....	114
Tabla 43 Organización de rutas y su costo en condiciones actuales.....	117
Tabla 44 Cálculo de horas necesarias por ruta con la adquisición del primer equipo propuesto parte 1	120
Tabla 45 Cálculo de horas necesarias por ruta con la adquisición del primer equipo propuesto parte 2	121
Tabla 46 Cálculo de tiempo necesario con la adquisición del segundo equipo propuesto parte 1	127
Tabla 47 Cálculo de tiempo necesario con la adquisición del segundo equipo propuesto parte 2	128
Tabla 48 Costo del recurso energético	130
Tabla 49 Horas semanales organizadas necesarias según equipo propuesto	131
Tabla 50 Datos de rendimiento y aumento de productividad según propuestas.....	132
Tabla 51 Evaluación de las propuestas parte 1	133

Tabla 52 Evaluación de las propuestas parte 2	134
Tabla 53 Actividades y su tiempo de implementación	146
Tabla 54 Ventajas y desventajas de las propuestas parte 1	148
Tabla 55 Ventajas y desventajas de las propuestas parte 2	149
Tabla 56 Ventajas y desventajas de las propuestas parte 3	150

Resumen

Ramírez Salazar, Katherine. Julio de 2024. “Diseño de la ingeniería de métodos y del trabajo del proceso de aseo de vías del Departamento de Obras y Servicios de la Municipalidad de Abangares mediante el uso de herramientas ingenieriles para la mejora del procedimiento durante el 2023”. Universidad Técnica Nacional. Profesor tutor: Saddy Guzmán Obando.

Este trabajo se desarrolla en la Municipalidad de Abangares y consiste en formas de mejorar el proceso mediante el diseño de la ingeniería de métodos y del trabajo, en relación con el procedimiento de aseo de vías, específicamente en la actividad conocida como barrer.

La necesidad de este estudio surge debido a algunas disconformidades expresadas por los usuarios. Sin embargo, mediante las herramientas empleadas en el diagnóstico, se detectan oportunidades de mejora en las mediciones y métodos, lo que denota la ausencia de indicadores. Esto lleva a explorar la hoja de trabajo física y a crear dos tipos: uno relacionado con la cobertura del servicio y otro con la cobertura del recurso humano. Lo mismo ocurre con los procedimientos, por lo tanto, la forma de realizar el trabajo queda a criterio del trabajador. Gracias al estudio de tiempos, se detecta que las actividades de barrer y recoger son las que requieren más tiempo.

De esta forma, existen varias propuestas de mejora. Algunas se enfocan en el proceso, como la adquisición de equipo(s) para automatizar en mayor medida, procedimientos, fichas técnicas de indicadores y otras se orientan a la parte administrativa, como la digitalización de la hoja de trabajo, el buzón de sugerencias y la organización de rutas.

Capítulo I. Introducción

Introducción o presentación del problema

Este apartado tiene como finalidad dar a conocer el problema que enfrenta la empresa y las líneas de acción propuestas para corregirlo o mejorarlo.

Generalidades de la empresa

Es sumamente importante conocer la institución donde se realiza este proyecto, por lo que se presenta la siguiente información:

Antecedentes del estudio

Las municipalidades, en general, son instituciones públicas que se establecen cuando surge un cantón. Estas se descentralizan y tienen autonomía, sin embargo, esto no significa que las personas funcionarias de los gobiernos locales tengan plena libertad para llevar a cabo diversos actos. Todo debe seguir un proceso transparente y trazable, que sea capaz de asegurar a la población que se hace un buen uso de los recursos.

Según el Instituto de Fomento y Asesoría Municipal (IFAM, 2020), en Costa Rica existe un Código Municipal que contiene todo lo referente a las normas que se deben acatar. Mientras no exista algún vacío legal en este, se vale orientarse con él; de lo contrario, es necesario acudir a otras leyes, como la Ley General de la Administración Pública y la Ley General de Control Interno, entre otras.

Visión y misión de la entidad

Por otro lado, toda institución es representada por su filosofía empresarial. A partir de esto, la Municipalidad de Abangares contempla lo siguiente:

Visión. Según Municipalidad de Abangares (s. f.):

Aspiramos a vivir en un Cantón moderno, en el que todas y todos sus habitantes tengan cubiertas sus necesidades básicas y se aseguren las opciones de presente y futuro para

nuestros hijos e hijas. Un cantón en el que todos y todas nos sentimos seguros y seguras y contribuyamos a construir una cultura de responsabilidad, productividad, solidaridad, tolerancia, humanismo y respeto a las leyes. Deseamos vivir en un cantón siempre limpio y verde, respetuoso del ambiente, abierto y diversificado, líder en la zona, con una buena imagen, que ofrece servicios de calidad a sus habitantes. En resumen [sic] queremos un cantón del que todos y todas podamos sentirnos orgullosos y en el cual podamos ser parte activa en su desarrollo (s. p.).

Misión. Según Municipalidad de Abangares (s. f.):

El empoderamiento de los distintos actores locales de un cantón democrático, participativo y autogestionario, que administran de una manera eficiente y eficaz recursos de que disponen, con el fin de potencializar los recursos y capacidades con que cuenta la comunidad para por sí misma y en permanente coordinación con las instituciones públicas y privadas, propiciando condiciones que permiten el desarrollo integral. Abangares es un cantón en marcha hacia el desarrollo, re definiéndose [sic] a sí mismo mediante el trabajo conjunto, organizado y coordinado, logrando un constante mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes (s. p.).

Antecedentes históricos

Como datos históricos, se tiene que Abangares es el cantón número siete de la provincia de Guanacaste. El decreto de su fundación, según la Municipalidad de Abangares (s. f.), tuvo lugar el cuatro de junio del año 1915.

La Imprenta Nacional (2017) menciona que el 4 de junio de 1915 se estipularon los límites y la división distrital del cantón de Abangares, debido a que fue segregado del cantón de Cañas. Por otro lado, el 6 de junio de 1921 se le otorgó el nombre de ciudad a Las Juntas, mientras que el 21 de agosto de 1923 se creó el cantón de Tilarán, para el cual también se

definieron sus límites, puesto que es uno de los colindantes con dicho lugar. De esta forma, para el 12 de enero de 1968 se creó el distrito 10, Monteverde, este también es colindante con este cantón. Finalmente, el 24 de abril de 1970 se creó el consejo distrital de Colorado. De igual manera, se señalan los cuatro distritos que pertenecen a este cantón, los cuales son: las Juntas, Sierra, San Juan y Colorado.

Es vital considerarlo, porque así se puede comprender la jurisdicción territorial del gobierno municipal. Debido a que las municipalidades poseen autonomía, una de sus atribuciones corresponde precisamente a: “Administrar y prestar los servicios públicos municipales, así como velar por su vigilancia y control”. (Ley n.º 7794, 2023).

Así, uno de los servicios municipales se relaciona con el aseo de vías y sitios públicos. Este proceso se relaciona con el Departamento de obras y servicios de esta institución. Además, en el Anexo 4 es posible observar que dicha institución tiene como meta la limpieza de 10,000 m lineales de forma semanal.

Ubicación geográfica

La municipalidad en cuestión está ubicada en Abangares, las Juntas, Guanacaste, Costa Rica, diagonal a la escuela Delia Oviedo de Acuña. La Figura 1 proporciona una ubicación del lugar.

Figura**1***Ubicación geográfica del palacio municipal*

Nota. La Figura 1 muestra una vista de la ubicación que se mencionó, además, precisa las coordenadas. Tomado de Google Earth, Localización geográfica del palacio municipal, 2023. <https://earth.google.com>

Estructura organizativa

La mayoría de los departamentos administrativos de la Municipalidad de Abangares se encuentran en el Palacio Municipal. Las instituciones gubernamentales presentan una estructura organizativa definida.

Con el Anexo 1 se puede entender la estructura de la municipalidad. Sin embargo, el desarrollo de este proyecto se centra en el subdepartamento del Área de Proceso de Gestión y Desarrollo Urbano Ordenamiento, denominado Obras y Servicios.

Número de empleados

La municipalidad cuenta con 28 puestos, los cuales se desglosan en la Tabla 1.

Tabla**1***Puestos del Área Administrativa en la municipalidad.*

Puesto	N°Trabajadores	Puesto	N° trabajadores
Encargado de bienes inmuebles	1	Encargada de la oficina de a mujer/bienestar social	1
Encargado del SIGVI	1	Abogada municipal	1
Secretaria de alcaldía	1	Jefe de obras y servicios comunitarios	1
Inspector	1	Coordinador de Tecnologías de la información	1
Auxiliar contable	1	Promotora social	1
Cobros	1	Presupuesto	1
Secretario del consejo municipal	1	Ventas y cobros	1
Encargado de acueducto	1	Encarga de obras y servicios	1
Alcalde	1	Proveedor	1
Cajero	1	Ingeniero municipal	1
Unidad de gestión ambiental municipal	1	Ingeniero de la UTGVM	1
Lector de Hidrómetros	1	Contador municipal	1
Vice alcaldesa	1	Perito valuador/ ingeniero topógrafo	1
Recursos Humanos	1	Tesorería	1

Nota. Estos puestos no solo se limitan a la parte administrativa del departamento, sino que son generales; se exceptúan los puestos de rangos operativos. Tomado de Municipalidad de Abangares, Puestos del Área Administrativa en la municipalidad, s. f. <https://www.abangares.go.cr/index.php>

Por otro lado, los operarios del departamento son 9 y el puesto que tienen es el de peón de sanidad.

Tipos de productos

Toda actividad comercial ofrece productos a los consumidores o usuarios; estos pueden ser tangibles o intangibles, como en el caso de la Municipalidad de Abangares. Las municipalidades tienen diversas funciones en un cantón, debido a que estas son las que se encargan de velar por su desarrollo. Sin embargo, la Municipalidad de Abangares (s. f.) indica que algunos de los servicios que ofrecen son:

- Recolección de residuos sólidos.
- Oficina de la Mujer.
- Cecudi.
- Ecomuseo minero.
- Infraestructura y gestión vial municipal.
- Servicios de consulta/GIS.

Por otro lado, la Municipalidad de Cartago (s. f.) alude a la importancia de las municipalidades a través de las funciones que desempeñan en una región:

A las municipalidades les corresponde administrar y suministrar los servicios básicos que requiere la población para desarrollar un modo de vida normal y que tienda al desarrollo y a brindar las posibilidades de realización. Ello incluye servicios de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial, recolección y tratamiento de basura, limpieza y

mantenimiento de vías y caminos vecinales, además de la administración del desarrollo y ordenamiento urbano. La municipalidad financia su actividad mediante el cobro de tarifas por los servicios que brinda, (citados anteriormente) y por tasas e impuestos como los de patentes, bienes inmuebles y otros creados por leyes especiales (s. p.).

Esto se debe a que, sin importar en qué lugar del país se encuentren, las municipalidades en general tienen un mismo rol y, por ende, los servicios que ofrecen son muy similares. Aun así, los métodos, técnicas y formas de brindarlos son diferentes, gracias a la autonomía con la que se trabaja en estas instituciones y, en parte, al desarrollo socioeconómico de cada sitio.

Por otro lado, Arce *et al.* (2018), en un documento sobre el plan de desarrollo municipal, indican que los ingresos municipales se ven afectados por diversos factores. En cuanto a la recaudación tributaria, lo referente a cobros pendientes asciende a ₡537.900.000. Respecto a los ingresos propios, se cuenta con un reporte del 2018 que dicta un monto de ₡782.800.000. Sin embargo, el ingreso municipal presenta una disminución de ₡240.000.000, debido a una patente de una empresa ubicada en la región, monto que ahora recibe el Concejo Municipal de Distrito de Colorado. Por otro lado, en lo que respecta a tarifas de servicio, se incluye el aseo de vías, la recolección de residuos sólidos, el cementerio, los parques, el agua potable y el mercado.

De igual forma, Arce *et al.* (2018) indican que, a lo interno, existen carencias de sistemas informáticos y que no hay un manual descriptivo de puestos actualizado. Estos son algunos de los problemas que enfrenta esta municipalidad aunado al del Departamento de Obras y Servicios sobre el cual trata este trabajo.

Además, según Arce *et al.* (2018), de los servicios prestados, como el suministro de agua potable, la recolección de basura, la limpieza de vías, el cementerio, los parques y el mantenimiento de la red vial cantonal, al finalizar 2017 y exceptuando el mantenimiento de

la red vial cantonal, de todos esos servicios mencionados, solo la recolección de residuos presentaba superávit; el resto era deficiente.

En Abangares, según el Consejo de Promoción de la Competitividad de Costa Rica (CPC, 2022), en un documento sobre el índice de competitividad nacional 2022, la población total es de 20.158 habitantes. De esta población, un 27 % corresponde a personas con una edad menor o igual a 17 años; otro 27 % se encuentra en un rango de edad entre los 18 y 35 años; el 33 % está representado por personas con edades entre los 36 y 64 años y solo un 9 % iguala o supera los 65 años.

Del mismo modo, según CPC (2022), el territorio tiene una extensión de 646 km² y dispone de una red vial cantonal de 548 km. Asimismo, como se mencionó, la cabecera del cantón es Las Juntas y, según Solano *et al.* (2022), este distrito tiene prácticamente 10,000 habitantes.

Descripción general del proceso productivo

En la actualidad no se conoce con certeza la descripción del proceso productivo relacionado con el aseo de vías, ya que forma parte del mismo estudio. De momento, solo se han identificado las actividades de limpieza, que incluyen: poda de césped, limpieza de caños y cordones de caño y recolección de hojas. Sin embargo, no se dispone de información específica sobre este procedimiento.

Área de estudio

La carrera de Ingeniería en Producción Industrial abarca una gran cantidad de áreas de estudio; entre ellas se encuentra el Área de Operaciones y la ingeniería de métodos. Por medio de la optimización de procesos, se plantea la determinación del flujo de trabajo actual, el cual permite identificar aquellas actividades que, debido a ciertas características, se consideran

cuellos de botella, puesto que ralentizan el trabajo o son innecesarias. De este modo, con esta área de estudio se busca mejorar las tareas y hacerlas más eficientes.

La ingeniería de métodos facilita el control del proceso mediante el análisis de tiempos y movimientos. Lo anterior tiene el fin de formular estándares que permitan la evaluación de la productividad.

Por eso, el trabajo se desarrolla en la Municipalidad de Abangares, en el Departamento de Obras y Servicios, específicamente en el proceso de aseo de vías. Con base en este procedimiento, se debe realizar un estudio, ya que no se cuenta con información precisa. De modo que se requiere recurrir a métodos como la observación entrevistas, tomas de tiempo, entre otros, que son de utilidad para recolectar datos.

Con la información pertinente es posible desarrollar diagramas de flujo, entre otros que se adapten al estudio. Una vez que este se defina, se determinan aquellas tareas que requieren más tiempo para llevarse a cabo y se trata de averiguar las posibles causas o efectos que, de una u otra forma, pueden influir en los tiempos de desarrollo de ciertas actividades a lo largo del proceso. De esta manera, se pueden generar propuestas de mejora que reduzcan dichos tiempos, con el objetivo de aumentar la productividad.

Este proceso requiere métricas de desempeño (indicadores) que permitan mantenerlo bajo control. Por lo tanto, parte de lo que se pretende es generarlos para que la institución tras este estudio continúe monitoreándolos. Estos indicadores son de gran utilidad, ya que la entidad puede fijar metas, objetivos y tomar decisiones enfocadas en una mejora continua.

En el ámbito social, el impacto de este estudio se centra en las personas del cantón de Abangares, debido a que contribuye a un proceso que es importante para ellos. Esto se debe a que el aseo de las vías influye en la percepción que tienen los visitantes sobre el cantón. Además, también existen influencias en el ámbito ambiental y de salud, ya que este

procedimiento involucra un entorno relativamente más sano, al contar con condiciones de higiene óptimas.

Por otro lado, en el ámbito político, impacta en lo establecido en las legislaciones que regulan las funciones municipales; a la vez, afecta el área económica, puesto que se trata de servicios pagos. Por ende, cualquier mejora impacta directamente en los costos, las inversiones y otros aspectos.

Delimitación del problema

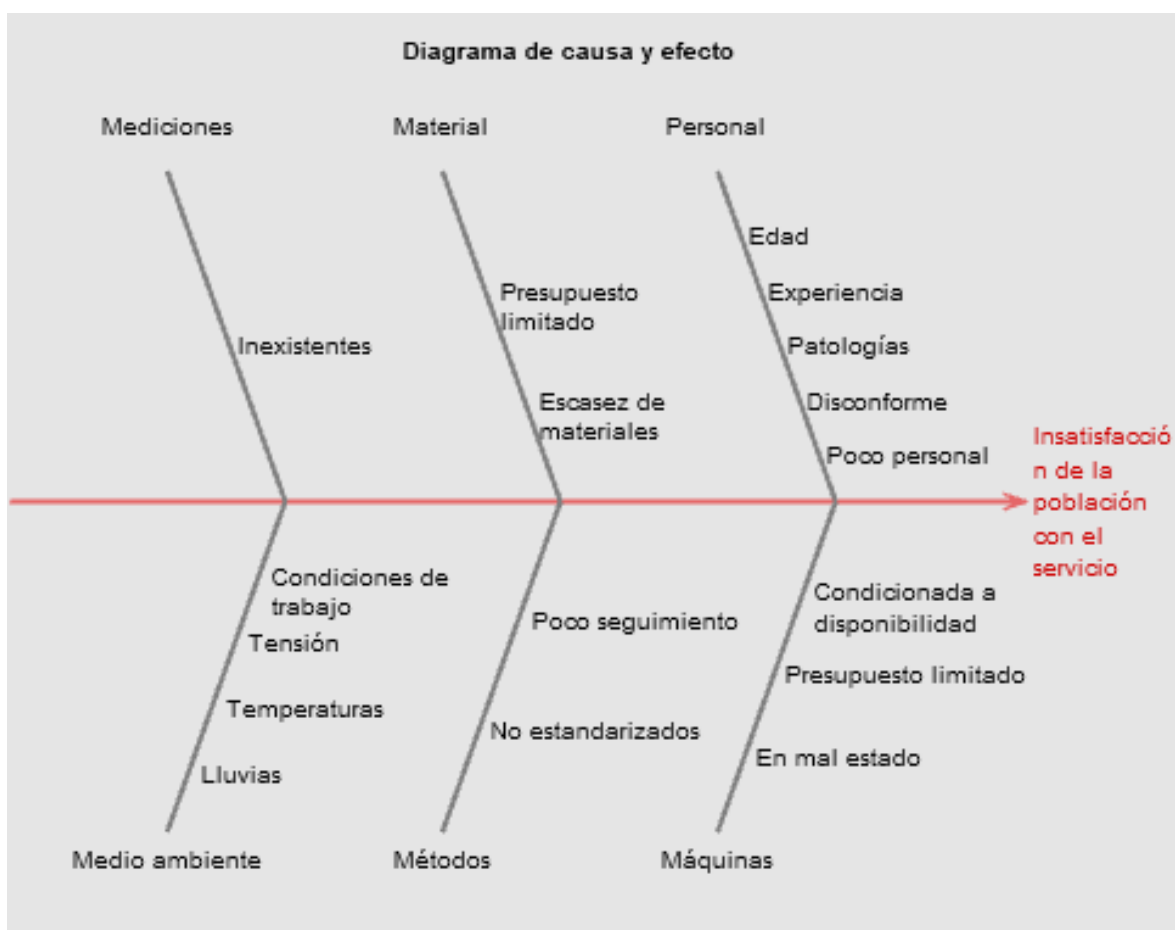
Este proyecto tiene como objetivo mejorar el proceso de aseo de vías en la Municipalidad de Abangares. Esta iniciativa surge a partir de la insatisfacción que manifiestan las personas respecto a dicho procedimiento. Por esto, en la Figura 2 se utiliza un diagrama de Ishikawa, con el fin de visualizar las posibles causas.

Así se evalúan los síntomas, contemplando los factores que pueden incidir en el servicio que se brinda, de forma que los clientes estén insatisfechos. Se consideran las mediciones del proceso, el material empleado en este, el personal designado, el medio en el que se realiza dicho trabajo, los métodos que se utilizan y el equipo con el que se desarrolla.

Respecto a las mediciones del proceso, se menciona que estas pueden ser inexistentes. Esto surge debido a que actualmente no se dispone de información precisa sobre el rendimiento de los trabajadores. No existe una métrica de desempeño a la cual ellos deban llegar tras una jornada de trabajo; simplemente llevan un registro en una hoja de trabajo que involucra al personal disponible y las diversas tareas o áreas que debe cubrir el departamento usualmente. Sin embargo, no hay una meta que deban alcanzar al final del día, por ejemplo.

Figura**2**

Diagrama de causa y efecto de la oportunidad de mejora presente en el proceso de aseo de vías en la Municipalidad de Abangares



Fuente: creación propia

En lo que respecta a los materiales, se menciona un presupuesto limitado y la escasez de insumos. Esto se debe a que, en algunas ocasiones, fue posible observar la falta de bolsas de basura, un insumo necesario para la recolección de desechos por parte del operario. Esta situación ocasiona que el operario deba apilar la basura recolectada en un lugar determinado.

Respecto al personal, se hace alusión a ciertas características inherentes al operario que pueden influir en el proceso, como la edad y la experiencia. A medida que pasa el tiempo, las personas adquieren cierta destreza al realizar una actividad. Sin embargo, también es

necesario comprender que, al avanzar en edad, tienen la posibilidad de surgir algunas enfermedades, como la diabetes, enfermedades renales, desgastes, entre otras.

Aun así, también se contempla un personal disconforme, debido tal vez a una sobrecarga de trabajo. Es en este punto en el que se menciona un faltante de personal, puesto que solo hay 9 personas para satisfacer las necesidades de un departamento multifuncional.

Por otro lado, el medio en que se desarrolla dicha actividad es esencial. Esto se debe a que si el operario ha sido enviado a barrer, pero comienza a llover mientras realiza dicho trabajo, esta tarea ya no se puede llevar a cabo, lo cual puede obstaculizar la actividad y, a la vez, incidir en la insatisfacción del cliente.

Ahora bien, las altas temperaturas también pueden incidir en la fluidez con que se realiza el trabajo. Esto se debe a que puede sofocar al trabajador, debido a que es una actividad que se lleva a cabo al aire libre y no se puede controlar la radiación del sol sobre , lo cual puede generar una menor eficiencia.

Asimismo, se aborda el tema de las condiciones de trabajo, ya que las incapacidades afectan de cierta manera el desarrollo de las tareas. El departamento cuenta con nueve personas, sin embargo, si una o varias se incapacitan debido a una situación que puede haberse evitado esto impacta tanto en el desarrollo de las actividades como en la planificación del departamento. Se menciona esto porque, en ocasiones, es posible observar que el operador, por ejemplo, no utiliza sus respectivos guantes, en virtud de la incomodidad que estos generan en el momento de separar los residuos, pues se mojan y se adhieren, pero no se toma en cuenta qué sucede si se produce un corte.

En cuanto a los métodos, se menciona el escaso seguimiento y la falta de estandarización de estos. Al tratarse de un trabajo de campo, existe una sobrecarga en el Área Administrativa del departamento. Las inspecciones pueden realizarse, pero quizás no con la regularidad que

se requiere. Sin embargo, como se puede observar en el Anexo 3, este es un trabajo no supervisado. Aun así, surge la pregunta sobre cómo mejorar lo que no se conoce. No existen parámetros que permitan controlar el desarrollo de dicha actividad, por lo tanto, no hay estandarización, indicadores ni parámetros de control.

Respecto a la maquinaria o equipo, se observa un deterioro, que puede deberse a un uso inadecuado o al tiempo de vida útil. El estado de estos elementos puede influir en el desarrollo de las actividades correspondientes. Asimismo, se menciona un presupuesto limitado; como es de conocimiento público, todo municipio opera con un presupuesto. Este departamento cuenta con diversas funciones, por lo que es posible que el presupuesto no sea suficiente para cubrir sus necesidades, lo que ha impedido la adquisición de otros equipos, como rastrillos y carretillos o la innovación en equipos que permitan automatizar en mayor medida las tareas.

Se habla de la disponibilidad. En la actualidad toda institución que trabaje con capital del Estado cuenta con un sistema para compras conocido como Sicop (Sistema Integrado de Compras Públicas), de manera que solo se pueden realizar compras a través de este sistema, el cual es de carácter nacional. Sin embargo, qué sucede si el equipo que se necesita no está en el país o qué ocurre si ningún proveedor puede satisfacer dicha necesidad. Esta situación condiciona la oferta en relación con la demanda, lo que puede convertirse en un obstáculo en el momento de innovar, esto afecta la mejora del proceso e incidiendo en la satisfacción del cliente.

Para el desarrollo de este estudio es necesario cubrir diversos lugares del cantón, lo anterior tiene el fin de obtener la información pertinente para dicho trabajo. Esto se debe a que se cuenta con poca información sobre este y se debe comenzar a conseguir datos para conocer sus necesidades, por ejemplo, los recursos empleados en comparación con los necesarios para completar determinada actividad. Además, se percibe descontento por parte

de algunas personas con este servicio. Por lo tanto, es necesario conocer el rendimiento real del proceso y mejorarlo.

Entonces, bajo todo lo mencionado, se plantea la siguiente pregunta generadora:

- ¿Cómo diseñar la ingeniería de métodos y del trabajo para el proceso de aseo de vías del Departamento de obras y servicios en la Municipalidad de Abangares mediante el uso de herramientas ingenieriles para la mejora del procedimiento?

De esta pregunta se pueden proponer otras subpreguntas:

- ¿Cómo se pueden identificar las operaciones que se llevan a cabo en el proceso, con la finalidad de documentarlas y estandarizarlas?
- ¿Cómo se determinan los tiempos asociados a las operaciones de dicho proceso, lo que genera información que permite la medición y estandarización de este?
- ¿Cuáles indicadores se pueden establecer que faciliten el control del proceso para que, después de este estudio, la municipalidad continúe monitoreándolos?
- ¿Qué propuestas se pueden generar que sean viables dentro del marco legislativo y económico para que la optimización del proceso sea factible?

Justificación

Este proyecto se lleva a cabo en la Municipalidad de Abangares, específicamente en el Departamento de Obras y Servicios, en el proceso de aseo de vías. Anteriormente, se mencionaron los servicios públicos municipales que presentan un déficit. De estos, se ha podido identificar al servicio de limpieza de vías como uno de los procesos que requiere propuestas de mejora. Las razones son varias: existe descontento por parte de algunas personas del cantón, lo cual se evidenció a través de los comentarios que se encontraron en redes sociales, donde algunos mencionaron: “Y les cobran por limpieza de calles” (Anónimo) y “Deberían ir a limpiar las cunetas del camino hacia Santa Lucía, ya tiene como 50 cm de maleza en la calle” (Anónimo). Esto implica cuestionar qué sucede con el servicio. Como este proceso no ha sido estudiado; no existen estándares que puedan medir la productividad o eficiencia de este. Entonces, si esto no se establece, no es posible mejorar este procedimiento.

Si bien es cierto que existe una noción de las actividades que se realizan, no se conoce qué involucra cada actividad, los parámetros empleados para medirlas, entre otros aspectos, puesto que no hay una definición formal de estas. Según Palacios Acero (2009), en lo que respecta a los temas de ingeniería de métodos, tiempos y movimientos:

Se espera del profesional (Ingeniero) una eficiencia, eficacia y productividad que mejore el rendimiento en los centros de trabajo, pero estos rendimientos se ven afectados por diversas causas, así que se deben descubrir, para luego tratar de modificarlas, combinarlas o eliminarlas, logrando resultados favorables (p. 13).

En este trabajo se espera solucionar problemas que afectan la limpieza de vías, específicamente en el aseo de aceras, cordones y caños, lo cual perjudica a la municipalidad. Esto permite responder positivamente a las necesidades de las personas ciudadanas en cuanto

al nivel de servicio se refiere y también proporciona a la parte administrativa parámetros para medir. De igual forma, se espera que la parte operativa tenga más claras las metas y el rendimiento, gracias a los resultados a lo largo del proceso.

Asimismo, Moreno (2020-21) menciona que las municipalidades cobran una tasa por el servicio de aseo de vías. Este cobro se aplica en los lugares donde hay conducción pluvial. En el cantón de Acosta, este cobro se divide entre los propietarios de las propiedades, de manera que el monto es proporcional al frente de cada propiedad. En el estudio realizado por esta municipalidad se presenta una nueva tarifa de ¢715.50, lo que en comparación con la tarifa anterior representa un aumento del 4 %. Esto permite tener una noción sobre cómo puede verse impactada económicamente la municipalidad.

Cabe mencionar que, según Ortiz (comunicación personal, 2024), en la municipalidad se presentó una queja colectiva por parte de los usuarios debido al descontento con el servicio. Esta queja no se puede exponer en este documento en virtud de la confidencialidad de los datos. Sin embargo, esta situación implicó que las partes involucradas tuvieran que llegar a un consenso para satisfacer las necesidades del cliente, debido a que al final se llegó a la conclusión de que ellos tenían razón, lo cual afectó el ámbito económico de la municipalidad.

Entonces, además de su importancia en el ámbito de proceso, económico, entre otros, el estudio de este tema es necesario, puesto que tiene una implicación socioambiental, cultural y de salud. Asimismo, es común encontrar estudios de este tipo que se enfoquen en procesos de bienes. Sin embargo, no es tan común verlos en servicios.

A modo personal, se espera poner en práctica algunos de los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería en Producción Industrial. Además, con este trabajo se pretende aportar información útil para la municipalidad, las personas funcionarias y la población, de

manera que se dé respuesta a algunas necesidades. Aunado a esto, se busca cumplir con un deber civil.

Al iniciar este trabajo, la persona encargada del subdepartamento también comenzó a desplegar esfuerzos para mejorar este proceso. Se creó una hoja de trabajo para organizar su flujo, lo cual resulta de gran utilidad para este estudio.

La ingeniería de métodos es un área muy amplia que abarca temas como el análisis de procesos, operaciones, el diseño de puestos de trabajo y el examen de tiempos y movimientos. Además, se relaciona con la productividad, entre otros tópicos que son de vital importancia para comprender este campo.

Según Cuevas *et al.* (2020), Jean Rodolph Perronet es conocido como el pionero del estudio de tiempos, el cual surgió en Europa aproximadamente en el siglo XVIII. Existen otras personas interesadas en este tema, sin embargo, fue Taylor quien, en el siglo XIX, al introducir el término *tarea* en un sistema de trabajo, popularizó los estudios de tiempo y movimientos.

Para comprender mejor la importancia de este tema, Saucedo *et al.* (2021) indican en su trabajo que: “En la actualidad las empresas buscan constantemente mejorar sus métodos de trabajo con el propósito de aprovechar al máximo los recursos y disminuir sus costos de manufactura para hacer frente a la competitividad del mercado global” (s. p.).

Así se comprende la importancia del diseño de la ingeniería de métodos y del trabajo en un proceso, ya que puede considerarse un conjunto de tópicos para aumentar la competitividad de la empresa. Esto es posible gracias a la información del procedimiento, que permite mejorar los métodos de trabajo y la productividad.

Actualmente, gracias a la ingeniería de métodos y del trabajo, es posible observar estudios de tiempo y movimientos en empresas manufactureras que están interesadas en mejorar su

productividad. Para esto, algunas recurren a mejoras en sus métodos de trabajo con el objeto de reducir costos y esfuerzos, entre otros aspectos que impactan dicho indicador. Sin embargo, se debe abordar qué sucede con los negocios e instituciones de servicio. Según los datos de la Oficina Económica y Comercial de España en Panamá (s. f.), en Costa Rica: “El sector servicios es sumamente importante en la economía. Además, existen alrededor de 60 empresas públicas estatales, por lo que el estado genera un gran impacto en el ámbito económico del país” (p. 6).

De esta forma, con este trabajo se pretende abordar parte de este sector que no ha sido tan estudiado. La Municipalidad de Abangares es una institución pública que presenta deficiencias en el servicio de aseo de vías. Estas se buscan cubrir mediante el diseño de la ingeniería de métodos y del trabajo.

Por otro lado, Febres (2022) hace alusión a las municipalidades y su relación con la administración pública, puesto que esta siempre está al servicio de la población y se debe a las personas ciudadanas. De este modo, los municipios son entidades esenciales para las personas, ya que se recurre a ellos cuando urge satisfacer alguna necesidad relacionada con los servicios públicos básicos. Sin embargo, a pesar del sistema de gobierno democrático, en ocasiones, existen brechas entre las municipalidades y las personas ciudadanas de la región, lo que se evidencia en el descontento popular. Asimismo, el autor destaca la importancia de que las municipalidades mejoren la prestación de los servicios básicos.

De lo anterior, se hace hincapié en la importancia que tiene para los gobiernos locales y la ciudadanía la prestación adecuada de los servicios, debido a que en esta área específicamente pueden existir mayores demandas u oportunidades de mejora. Estas solo pueden abordarse si se escuchan con atención las necesidades que las personas ciudadanas

tienen o a través de sus quejas y reclamos, en un contexto ideal, estas no deben existir o, en su defecto, ser mínimas.

Por otro lado, según la Municipalidad de San Pablo de Heredia (s. f.), el cobro por parte de esta organización puede justificarse por la necesidad de afrontar los costos asociados a las actividades de aseo de vías y sitios públicos. Si bien es cierto que el uso de los bienes públicos es gratuito, existen ciertas responsabilidades y deberes que se tienen al ser ciudadanos y la infracción de estos puede implicar una serie de conflictos legales.

De esta forma, es posible comprender que el servicio de aseo de vías y sitios públicos tiene un costo, el cual debe ser afrontado por las personas ciudadanas de dicha región. Por ende, se puede ver esto como un compromiso mutuo: las personas ciudadanas se hacen responsables del costo, pero las municipalidades se hacen responsables de dichas actividades. Es por esto por lo que resulta de vital importancia la prestación de un servicio adecuado.

Ahora bien, Ventura Arteaga (2022) indica que los residuos sólidos pueden impactar de forma negativa a las personas, debido a la exposición a peligros ambientales y sanitarios. Por la naturaleza de estos residuos, incluso tienen la posibilidad de atraer plagas, lo que puede implicar enfermedades. Sin embargo, una disposición adecuada contrarrestaría los posibles daños al ambiente y a la salud.

Lo mencionado sugiere que el tema del aseo de vías y la disposición de desechos se complica, especialmente para los países en desarrollo. Este asunto resulta interesante de abordar, ya que puede estar relacionado con temas sociodemográficos, culturales y otros aspectos. Sin embargo, el problema de los residuos sólidos en las áreas públicas se puede analizar desde un punto de vista de salud pública, donde no se puede prescindir de este servicio debido a su importancia.

Objetivos

Para los efectos de este trabajo, se establecen los siguientes objetivos.

Objetivo general

Diseñar la ingeniería de métodos y del trabajo del proceso de aseo de vías del Departamento de Obras y Servicios de la Municipalidad de Abangares, mediante el uso de herramientas ingenieriles, con el objetivo de mejorar el procedimiento durante el año 2023.

Objetivos específicos

1. Identificar las operaciones que se llevan a cabo en el proceso, con la finalidad de documentarlas y estandarizarlas.
2. Determinar los tiempos asociados a las actividades realizadas por las personas colaboradoras para medirlos y estandarizarlos.
3. Establecer indicadores que faciliten el control del proceso, de manera que, después de este estudio, la municipalidad pueda mantener monitoreado el procedimiento para la toma de decisiones.
4. Generar propuestas que sean viables dentro del marco legislativo y económico, de manera que se facilite la optimización del proceso.

Alcances y limitaciones

Entre estas, se contemplan las siguientes.

Alcances

Las propuestas se enfocan en mejorar el proceso, velando por el bienestar del factor humano y el cumplimiento de los estándares. Esto es posible al contar con la información necesaria sobre los tiempos y el método o forma de realizar el trabajo, así como las condiciones bajo las cuales se lleva a cabo. Como propuesta, también se generan algunos indicadores de desempeño para que las personas funcionarias encargadas de este proceso puedan medirlo, controlarlo e incluso tomar decisiones en función de estos.

Otro enfoque de este trabajo consiste en agilizar y digitalizar algunas de las tareas del Área Administrativa. Lo anterior tiene el fin de reducir los tiempos y simplificar las funciones.

Limitaciones

Al no existir un estudio de tiempos previo en la Municipalidad de Abangares, no se dispone de datos de referencia para trabajar. Por lo tanto, se comienza a generar datos de tiempo según las actividades del proceso.

El Departamento de Obras y Servicios es muy amplio y abarca diversos procesos. Sin embargo, en el desarrollo de esta investigación se aborda únicamente el proceso de aseo de vías, específicamente lo que se conoce como *barrer*.

Por otro lado, cabe mencionar que la(s) propuesta(s) están sujetas al presupuesto de la municipalidad y al proceso de adquisición de un nuevo bien o servicio. En estas instituciones, la adquisición de un bien o servicio es diferente, por ende, este factor constituye otra limitante en este estudio, así como la legislación.

De igual forma, en este trabajo existe otra limitante que se relaciona con los costos de algunos equipos o insumos. Esto se debe a que no se cuenta con datos económicos exactos.

Por lo tanto, en el documento se presentan estimaciones de costos, las cuales se reflejan en ciertos apartados del presente texto y, por ende, en el resultado económico de este.

Por otro lado, existe otra limitante que se relaciona con las características de rendimiento de los equipos propuestos. Esto se debe a que en la ficha técnica o en los detalles del producto no se muestra la información correspondiente. Por lo tanto, se requieren cálculos adicionales para obtener una estimación de este factor.

Capítulo II. Marco teórico referencial

La mejora de un proceso es fundamental para toda empresa, institución o negocio, especialmente en un mundo donde la competitividad influye en la sostenibilidad de la actividad económica, independientemente de si se trata de bienes o servicios, a través del tiempo. La mejora de procesos influye en los recursos de las organizaciones, así como en los costos y gastos de los bienes y servicios ofrecidos. Es decir, impacta tanto al consumidor como a la entidad que proporciona el bien o servicio, lo que resalta su importancia.

En algunas ocasiones, las mejoras en los procesos se producen al medirlos. Por esta razón, en este trabajo se aborda el estudio de tiempos como una forma de mejora. Según Kanawayt (1996):

El estudio de trabajo tiene por objeto evaluar el cómo se está realizando una actividad, para así simplificar, modificar el método que emplean y de esta forma minimizar el trabajo que es considerado innecesario, el uso de recursos innecesarios, permitiendo a su vez indicar el tiempo normal para llevar a cabo dicha actividad (p. 9).

De igual forma, en los estudios de tiempo es necesario tener en cuenta cierta información, como el número de observaciones, el tiempo observado, el tiempo normal, el tiempo estándar, la valoración y los suplementos.

Según Caballero (s. f.), el tiempo observado se comprende como el promedio de los tiempos que se han tomado, mientras que el tiempo normal es aquel que se compone del tiempo observado más la valoración del desempeño que se otorga. Del mismo modo, el tiempo estándar es aquel que se compone del tiempo normal y los suplementos. Este es el tiempo que necesita un trabajador calificado para realizar dicha actividad.

La valoración, por otro lado, en este caso se realiza mediante el método Westinghouse, el cual permite calificar en función de cuatro aspectos que Niebel (2000, citado por Universidad Privada Dr. Rafael Beloso Chacín, s. f.) identifica:

Esfuerzo, condiciones y consistencia, el primero hace referencia a la agilidad en la coordinación de los movimientos, mientras que el esfuerzo se relaciona más con el grado de compromiso que adquiere el trabajador con el objetivo de realizar bien dicha tarea, las condiciones son aquellas que como tal no afectan a la tarea sino que más bien infieren en el trabajador, así también la consistencia es un aspecto que solo se puede evaluar por medio del estudio (pp. 23-25).

Los suplementos son sumamente importantes en un estudio de tiempos. Ortiz (s. f.) menciona que existen algunos que son variables y otros fijos. Por esta razón, es necesario buscar la objetividad en todo momento, ya que, sin importar si el método es el mejor, el tiempo de suplemento no deja de existir debido al esfuerzo humano, a las necesidades personales, entre otras.

Por otro lado, en lo que respecta al diseño del trabajo y su objetivo, García Criollo (s. f.) indica que es una técnica cuyo objetivo radica en el aumento de la productividad, utilizando la misma o menores cantidades de recursos. Esto se debe a que se considera el trabajo, de una forma integral, donde este se compone de personas, máquinas y materia prima. Lo anterior tiene el fin de realizar el proceso y transformar todos esos insumos en productos tangibles o intangibles. Además, señala que, a medida que se producen aumentos en la productividad, es posible observar cómo los costos disminuyen.

A la vez, García Criollo (s. f.) indica que la: “Productividad es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados” (p. 9). La productividad es un tema importante para las empresas, debido a que en ocasiones estas pueden justificar la adquisición de equipos, lo que conduce a un tema de automatización. Según Red Hat (2023): “La automatización consiste en usar la tecnología para realizar tareas

con muy poca intervención humana. Se puede implementar en cualquier sector en el que se lleven a cabo tareas repetitivas” (s. p.).

Asimismo, Chaigneau *et al.* (2006) indican que: “El ser observados afecta nuestro rendimiento en diverso tipo de tareas. Aunque en ocasiones el ser observados nos lleva a rendir mejor de lo acostumbrado” (s. p.).

Sin embargo, para los efectos de este trabajo, no solo se consideran de relevancia los resultados, sino también la forma en la que se desarrollan. De esta manera, se busca una mejor comprensión del tema y del proceso de obtención de resultados. Por esto, se profundiza en lo que respecta a la metodología, lo que da a conocer los tipos de enfoques que existen en una investigación, los diversos diseños de investigación, los sujetos y fuentes de información, los procedimientos metodológicos, las herramientas empleadas, así como la definición, operacionalización e instrumentalización de las variables, entre otros aspectos.

Según Corona Lisboa (2016), existen tres enfoques o métodos de investigación: el cualitativo, el cuantitativo y el sociocrítico. El primero, conocido también como interpretativo, explica el comportamiento de los sujetos o fuentes de información implicados en el trabajo, de manera que es más subjetivo e interpretativo. Además, la persona que desarrolla el trabajo tiene contacto directo con qué o quién se estudia. El segundo enfoque es totalmente opuesto; el investigador debe medir todas sus variables en función de los objetivos definidos. Este enfoque involucra la estadística, puesto que una vez que se obtienen los datos estos pueden someterse a diversos análisis y tratamientos, con la finalidad de encontrar o no diferencias estadísticamente significativas. El último enfoque, el sociocrítico, consiste en una combinación de los dos enfoques anteriores, debido a que es posible combinar los instrumentos para la recolección de datos. Una vez que estos se obtienen, se puede recurrir a la estadística para generar algunas conclusiones o recomendaciones.

Por otro lado, Hernández *et al.* (2006, citados por Menjívar Ochoa, 2021) hacen referencia a los tipos de diseño que puede adoptar una investigación, los cuales son cinco. Uno de ellos es de tipo exploratorio, este busca crear las bases para futuras investigaciones, debido a que el tema en estudio es poco o nada investigado.

Batthyány y Cabrera y Hernández *et al.* (citados por Menjívar Ochoa, 2021), hacen alusión al diseño de investigación descriptiva, el cual se basa en las características o propiedades del objeto de estudio (independientemente de si son personas, empresas, etc.), puesto que se pretende recopilar datos sobre las variables de interés.

Batthyány y Cabrera (2011, citados por Menjívar Ochoa, 2021) señalan que existe un tipo de diseño correlacional, el cual tiene como objetivo asociar dos variables en un contexto determinado. En esta clase de estudios, las variables son medidas y se relacionan para evaluar posteriormente la correlación. Por otro lado, los diseños explicativos buscan responder a las causas que se relacionan con diversos acontecimientos, lo que proporciona en ocasiones respuestas sobre el porqué y las condiciones en las que ocurre un fenómeno o se asocian variables. De esta manera, los diseños evaluativos se enfocan en valorar el resultado del fenómeno en cuestión.

De esta forma, también se contemplan los sujetos y fuentes de información. Barrantes (1999, citado por Segura Garro, 2016) hace alusión al término *sujeto* como la persona que, independientemente de si es física o jurídica, puede brindar información.

Mientras tanto, la Universidad de Guadalajara (s. f.) define las fuentes primarias como aquellas en las que la información es original, publicada por primera vez sin ser filtrada. De igual modo, menciona que las fuentes secundarias están compuestas por la información primaria. Sin embargo, esta se encuentra sintetizada y con un nuevo orden. Básicamente, integran la colección de referencias de bibliotecas y se emplean cuando acceder a la

información de fuentes primarias es difícil, puesto que no se tiene acceso a ellas. Además, indica que las fuentes terciarias son guías en formato físico o digital que contienen datos sobre las fuentes secundarias.

En cuanto a los procedimientos metodológicos de la investigación, es necesario comprender estos términos por separado para entender el concepto en general. Por esto, se define la palabra *procedimiento* como: “Método de ejecutar algunas cosas” (Real Academia Española [RAE], s. f., s. p.). Además, se contempla la metodología, la cual la Real Academia Española (RAE, s. f.) define como *ciencia del método* o: “Conjunto de métodos que se siguen en una investigación científica o en una exposición doctrinal” (s. p.).

El procedimiento metodológico de la investigación se puede comprender cómo una serie de pasos que siguen un orden cronológico y se enfocan en la manera en la que se obtienen los resultados. Lo anterior tiene el fin de proporcionar información relevante para el desarrollo del proyecto investigativo.

Respecto al término *población de estudio*, según Arias Gómez *et al.* (2016): “La población de estudio es un conjunto de casos, definido, limitado y accesible, que formará el referente para la elección de la muestra, y que cumple con una serie de criterios predeterminados” (s. p.).

Además, Tesis y Másters (s. f.) hace referencia a las técnicas o instrumentos de recolección de datos como una herramienta que emplea el investigador, con la finalidad de obtener información relevante para el desarrollo del proyecto investigativo. De esta forma, su objetivo principal consiste en la extracción o construcción de datos sobre la población o los fenómenos que son de interés.

Las técnicas de recolección de datos, según QuestionPro (s. f.), pueden ser de origen cualitativo o cuantitativo. Las de cualitativo emplean técnicas como grupos focales,

observaciones o entrevistas, mientras que las de tipo cuantitativo utilizan encuestas en papel o en línea, así como entrevistas cara a cara o telefónicas.

Del mismo modo, en lo que respecta al cuadro de variables, este se considera de suma importancia debido a lo que explica Chirinos (s. f.), ya que se alude a su relevancia como un tipo de esquema sobre el cual se fundamenta toda la investigación, al contemplar cada objetivo con sus respectivas variables, dimensiones e indicadores.

Es por esto por lo que se procede a definir la instrumentalización que se emplea en este trabajo. El primer concepto para tratar es la entrevista, que según Díaz Bravo *et al.* (2013) puede entenderse como una técnica de gran utilidad, que se utiliza principalmente en investigaciones cualitativas con el único propósito de obtener información, por lo tanto, se presenta en forma de diálogo.

En consecuencia, un diagrama de flujo, según la CGFGlobal (s. f.), es una representación visual del proceso en cuestión. De esta forma, se muestran las decisiones y acciones que lo integran, así como los pasos que forman parte de su desarrollo. Pueden ser usados cuando se deben tomar decisiones importantes, para resolver problemas, entre otros aspectos. Asimismo, el cursograma analítico tiene como objetivo: “Mostrar la trayectoria del proceso, mostrar más información y ser más detallado para poder analizarlo” (Núñez, 2013).

Como parte del mismo trabajo, Palma (2005, citado por Vivanco Vergara, 2017) menciona la importancia de los manuales de procedimientos, debido a que estos pertenecen a los sistemas de control interno de las instituciones. Estos manuales han sido creados con el objeto de conseguir datos minuciosos y ordenados, que incluyan todos los pasos, las responsabilidades, funciones, políticas y ciertas formas de llevar a cabo los trabajos en las organizaciones.

Por consiguiente, la descripción de puestos de trabajo es fundamental para recolectar datos sobre los métodos empleados. Según Torres (s. f.), una buena descripción de puestos de trabajo contribuye a evitar errores como la duplicación de trabajos en un mismo proceso y un sentido de responsabilidad deficiente, debido a que las personas colaboradoras no tienen claro cuáles son sus responsabilidades y pérdidas de tiempo en el momento de brindar capacitaciones.

De esta forma, resulta útil para mejorar los métodos y la estandarización de estos, puesto que además contribuye a una evaluación adecuada y selección de personal. De igual forma, se cuenta con el formulario de estudio de tiempos, que en este caso Salazar López (2019) hace alusión a que los formatos para registrar los datos son muy variados. Sin embargo, en realidad deben seguir una metodología para que los datos sean lo más precisos posible. De esta manera, los formularios en general, deben cumplir con la característica de practicidad.

Por otro lado, García Dihigo (2016) menciona que: “Un diagrama de Causa y Efecto es la representación de varios elementos (causas) de un sistema que pueden contribuir a un problema (efecto)” (p. 174). Asimismo, indica que las personas que se encuentran estrechamente vinculadas a la oportunidad de mejora forman sus propias opiniones y estas tienen la posibilidad de obstaculizar el hallazgo de la causa principal.

Por otro lado, se presenta el análisis FODA, el cual según Raeburn (2021): “Es una técnica que se usa para identificar las fortalezas, las oportunidades, las debilidades y las amenazas, a fin de desarrollar un plan estratégico para los negocios” (s. p.).

De esta forma, el análisis FODA puede tener una extensión adicional, conocida como análisis FODA o matriz FODA. En algunas ocasiones, se suele confundir y pensar que son lo mismo, sin embargo, no es así. Por otro lado, un análisis FODA se centra únicamente en

mencionar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, un análisis FODA permite relacionar los elementos mencionados en el FODA con estrategias para abordar cada tópico.

Además, es necesario que todo proceso productivo, ya sea para un bien o un servicio se mida. Por esta razón, las empresas cuentan con indicadores; algunos de estos se relacionan con la productividad, el tiempo estándar, entre otros. Cabe destacar que no todos los indicadores funcionan de esta manera para todas las compañías; algunas, por su naturaleza, requieren indicadores diferentes. Por lo tanto, estos deben ajustarse a la actividad o al modelo de negocio sobre el cual operan.

Del mismo modo, Ramírez *et al.* (2018) hacen alusión a la importancia que tiene el índice de tiempo del proceso productivo, puesto que este afecta la competitividad de la empresa en el mercado. Por otro lado, la productividad, según Ramírez *et al.* (2022): “Es la razón entre las salidas de bienes y servicios y una o más entradas de insumos, como mano de obra, capital o administración, mejorar la productividad significa mejorar la efectividad” (s. p.).

Otro término de relevancia es el de *encuestas de satisfacción del cliente*. Este permite identificar si el servicio que se brinda presenta alguna deficiencia o, por el contrario, supera el nivel objetivo. Según QuestionPro (s. f.), las encuestas de satisfacción del cliente sirven para determinar cuán contentos están los clientes con los diferentes atributos del bien o servicio. Entre algunos de los objetivos que contemplan se encuentran conocer las oportunidades de mejora, la opinión del usuario o cliente, reconocer lo positivo que se debe seguir potenciando, comprender las necesidades que tienen los clientes respecto al servicio o producto para satisfacer sus demandas y evaluar la efectividad de las estrategias que se plantearon.

De esta manera, según lo explicado, el proceso puede ser comprendido y los métodos empleados también. Junto con la estandarización de estos, se obtienen los datos de tiempos

que se relacionan con las actividades del procedimiento y se plantean indicadores para medirlo. Sin embargo, respecto a las propuestas, es necesario que se contemplen aspectos que se relacionan con la viabilidad y la factibilidad.

Capítulo III. Marco metodológico

El diseño de la ingeniería de métodos y del trabajo requiere una comprensión de este, de sus tiempos, de los métodos empleados y de los indicadores de desempeño, para generar finalmente propuestas de mejora que sean viables. Es en este contexto donde se utilizan diversas técnicas para recolectar datos, ya que estas permiten determinar los factores que influyen en la consecución de los objetivos de mejora del proceso que es, en esencia, lo que se busca lograr con este trabajo. Por esta razón, se define lo siguiente:

Enfoque de la investigación

Para este trabajo se establece un enfoque que combina el enfoque cualitativo y el cuantitativo. De este modo, se parte de la comprensión del proceso y de las variables que intervienen en los resultados. Lo anterior tiene el fin de que se determine el rendimiento o la productividad de los trabajadores respecto al procedimiento, estandarizándolo. Además, se recurre al estudio de tiempos, el cual involucra la parte estadística, por esta razón, se le asigna este enfoque.

Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es de tipo explicativo, ya que busca comprender el proceso y las formas en las que los operarios lo llevan a cabo para poder optimizarlo. Sin embargo, a lo largo del este, se encuentran variables que afectan dicho procedimiento, por ende, deben tomarse en cuenta para lograr la optimización.

Objeto o sujeto de estudio

El objeto de estudio de este trabajo es el proceso de aseo de vías, específicamente, lo que se refiere a la limpieza de aceras, cordones y caños. De esta forma, el sujeto de estudio son las personas que se encargan de llevar a cabo este procedimiento.

Sujetos y fuentes de información

Por otro lado, en lo que respecta a los sujetos y fuentes de información. Este trabajo contempla a las personas que laboran en el Departamento de Obras y Servicios de la Municipalidad de Abangares. Se involucran tanto los empleados de puestos administrativos como los operarios, así como a funcionarios de otros departamentos que se vinculan al mismo. Esto se debe a que en algunos casos hay poco personal, se distribuyen funciones y se requiere generar una panorámica general del proceso.

De igual forma, en lo que respecta a los tipos de fuentes, se clasifican en primarias, secundarias y terciarias, debido a que en esta investigación se obtienen datos a través de comunicaciones personales, los cuales se recopilan mediante diversas herramientas, así como información documental proporcionada por funcionarios de la municipalidad. Además, se recurre a mediciones y observaciones realizadas. Es necesario también acudir a fuentes secundarias y terciarias para obtener información que se considera útil en el momento de desarrollar este trabajo. Estas clases de fuentes se identifican en diversos apartados de este documento, especialmente en el de aproximación al marco teórico, donde se utilizan para facilitar una mejor comprensión del contexto del proyecto y todas sus implicaciones.

Para los efectos de este trabajo, se realiza una clasificación de las fuentes, las cuales aparecen en la Tabla 2, Tabla 3, Tabla 4, Tabla 5, Tabla 6, Tabla 7, Tabla 8, Tabla 9, Tabla 10 y Tabla 11. En estas se establecen las que se consideran fuentes primarias, secundarias y terciarias.

Tabla
Clasificación de fuentes parte 1

2

Autor (es)	Tipo de fuente	Descripción
Arias Gómez, J. Villasís Keever, M. Miranda Novales, M.	Secundaria	Revista Alergia México, tema de población de estudio.
Asociación española para la calidad. AUTO-DATA.NET.	Secundaria	Sitio web, tema indicadores
BOLTRONIC.	Secundaria	Sitio web, tema características frontier.
Caballero, R.	Secundaria	Sitio web, tema tiempo de producción y ¿Cómo reducirlo?
Centro virtual de conocimiento para poner fin a la violencia contra las mujeres y niñas	Secundaria	Recurso sobre estudio de tiempos.
CESPEDALIA.	Secundaria	Sitio web, tema monitoreo y evaluación, enfoque diferente pero el concepto es el mismo.
CGF Global	Secundaria	Sitio web de distribuidor, tema suministros para jardín.
	Secundaria	Sitio web, tema diagrama de flujo.

Fuente: creación propia

Tabla**3***Clasificación de fuentes parte 2*

Autor (es)	Tipo de fuente	Descripción
Chaigneau, S. Arriaza, J. Basualdo, M.	Primaria	Revista Psykhe, reporte de investigación sobre el efecto de ser observados en el rendimiento de una tarea.
Consejo de la promoción de la competitividad de Costa Rica	Primaria	Recurso que brinda información sobre los índices de competitividad de Abangares .
Código municipal de la ley 7794	Primaria	Sitio web del gobierno, tema ley 7794.
Corona Lisboa, J.	Secundaria	Revista Medisur, tema apuntes sobre métodos de investigación.
Cuevas Arteaga, C. González Montenegro, Y. Torres Salazar, M. Valladares Cisneros, M.	Secundaria	Revista Inventio, tema importancia de un estudio de tiempos y movimientos.
Díaz Bravo, L. Torruco García,U. Martínez Hernández, M. Varela Ruiz, M.	Secundaria	Revista de investigación en educación médica, tema la entrevista recurso flexible y dinámico.

Fuente: creación propia

Tabla**4***Clasificación de fuentes parte 3*

Autor (es)	Tipo de fuente	Descripción
Febres Joaquín, A.	Primaria	Tesis, tema la orientación al ciudadano como fundamento para el mejoramiento de los servicios en la municipalidad provincial de Trujillo, 2021.
García Criollo, R.	Primaria	Libro, tema estudio del trabajo ingeniería de métodos y medición del trabajo.
García Dihigo, J.	Primaria	Libro, tema metodología de la investigación para administradores.
Gerencie.com	Secundaria	Sitio web, tema diferencias entre un proyecto viable y factible.
Germantec	Secundaria	Sitio web, negocio que vende diversos artículos y muestra las especificaciones de estos.
Google	Secundaria	Google Earth, sitio web sobre ubicación de la municipalidad.
Ilaga.es	Secundaria	Sitio web que da más características sobre la Billy Goat.

Fuente: creación propia

Tabla**5***Clasificación de fuentes parte 4*

Autor (es)	Tipo de fuente	Descripción
Imprenta Nacional	Primaria	Recurso, tema división territorial de Costa Rica.
Instituto de Fomento y Asesoría Municipal	Secundaria	Recurso, tema el código municipal.
Intelec.	Secundaria	Sitio web, venta de artículos tecnológicos.
Kanawaty, G.	Primaria	Libro, tema inntroducción al estudio de trabajo.
Kyocera	Secundaria	Sitio web, tema la estandarización de procesos, una ventaja competitiva.
López, C. Ovalle, A.	Secundaria	Revista actualidad y nuevas tendencias, tema propuesta de medición de temperatura y humedad en tiempos suplementarios por descanso.
May, S.	Secundaria	Periódico delfino, tema ajustes desalarios mínimos para el sector privado será de 1.83% en 2024.

Fuente: creación propia

Tabla
Clasificación de fuentes parte 5

6

Autor (es)	Tipo de fuente	Descripción
Arce, O.		
Ávila, L.	Primaria	Recurso cuyo tema es el plan de desarrollo municipal 2019-2023 esto en la municipalidad de Abangares.
Bogantes, J.		
Chang, O.		
Coto, H.		
Días, L.		
Guadamúz, K.		
Jiménez, M.		
Muñoz, E.		
Núñez, L.		
Quirós, M.		
Ribera, R.		
Salas, K.		
Sandoval, F.		
Sibaja, R.		
Orozco, J.		
Jiménez, P.		
Cabezas, F.		
Matarrita, A.		

Fuente: creación propia

Tabla**7***Clasificación de fuentes parte 6*

Autor (es)	Tipo de fuente	Descripción
Menjívar Ochoa, M.	Secundaria	Recurso, tema guía para elaborar un diseño de investigación en humanidades.
Moreno, L.	Primaria	Recurso, tema estudio tarifario del servicio de limpieza de vías.
Municipalidad de Abangares	Primaria y secundaria	Sitio Web, que muestra información sobre la municipalidad.
Municipalidad de Cartago	Secundaria	Sitio web, tema competencias alusivas a la municipalidad.
Municipalidad de San Pablo de Heredia	Secundaria	Sitio web, tema servicio de aseo de vías y sitios públicos.
Núñez, S.	Secundaria	Sitio web, tema cursograma.
Oficina económica y comercial de España en Panamá	Primaria	Recurso que consiste en un informe económico y comercial.
Ortiz, M.	Secundaria	Recurso sobre suplementos del estudio de tiempos.
Palacios Acero, L.C.	Primaria	Libro, tema ingeniería de métodos: movimientos y tiempos.

Fuente: creación propia

Tabla**8***Clasificación de fuentes parte 7*

Autor (es)	Tipo de fuente	Descripción
QuestionPro	Secundaria	Sitio web, tema conceptos de datos cualitativos y cuantitativos, encuesta de satisfacción.
Raeburn, A.	Secundaria	Sitio web, tema análisis FODA: qué es y cómo usarlo (con ejemplos)
Ramírez Gil, L. Gómez Bull, K. Linares Gil, M. Vargas Salgado, M.	Primaria	Revista, tema reducción de tiempo de ciclo en estación de trabajo de industria automotriz.
Rmírez Méndez, G. Mangaña Medina, D. Ojeda López, R.	Secundaria	Revista Trascender, contabilidad y gestión de tema productividad, aspectos que benefician a la organización. Revisión sistemática de la producción científica.
Real Academia Española	Terciaria	Diccionario de conceptos: Metodología, operación, procedimiento.
Refinadora Costarricense de Petróleo	Primaria	Sitio web, tema precios vigentes.

Fuente: creación propia

Tabla**9***Clasificación de fuentes parte 8*

Autor (es)	Tipo de fuente	Descripción
Red Hat	Secundaria	Sitio web, tema automatización ¿Qué es y qué ventajas ofrece?
Rosales, J.	Secundaria	Sitio web, cálculo de horas hombre por mantenimiento.
Salazar López, B.	Secundaria	Sitio web, tema herramientas para el estudio de tiempos.
Sauceda, E.	Primaria	Revista Ergonomía, Investigación y Desarrollo, tema aplicación de ingeniería de métodos para el mejoramiento de operaciones en una empresa manufacturera de quipos de audio.
Valenzuela, R.		
Baez, G.		
Segura Garro, C.	Primaria	Tesis, tema creación de un marco de referencia para la gestión del conocimiento en el departamento de ITDC, HP Costa Rica.
Solan, V.	Secundaria	Revista tropical Journal of Environmental Sciences, habitantes del cantón de Abangares.
Centeno, V.		
Vidal, P.		

Fuente: creación propia

Tabla
Clasificación de fuentes parte 9

10

Autor (es)	Tipo de fuente	Descripción
Software-activos.com	Secundaria	Blog, información sobre la vida útil de los activos dependiendo del tipo de bien y mueble.
Statista	Secundaria	Plataforma estadística sobre la evolución anual de la tasa de inflación en Costa Rica desde 2015 hasta 2029.
Tesis y Másters.	Secundaria	Sitio web, tema conoce las mejores técnicas e instrumentos de recolección de datos.
Torres, I.	Secundaria	Sitio web, tema todo lo que debes saber sobre la descripción de puestos de trabajo.
Tractomotriz.	Secundaria	Sitio web, venta de equipos de utilidad para empresas.
Universidad de Guadalajara.	Secundaria	Recurso, tema clasificación de las fuentes de información.
Universidad privada Dr. Rafael Beloso Chacín.	Secundaria	Recurso, tema información variada de marco teórico.

Fuente: creación propia

Tabla*Clasificación de fuentes parte 10***11**

Autor (es)	Tipo de fuente	Descripción
Upkeep	Secundaria	Sitio web, información sobre cuanto debo presupuestar para el mantenimiento de mi equipo.
Ventura Arteaga, Y.P.	Primaria	Tesis, tema gestión de residuos sólidos y su influencia en la protección ambiental en la municipalidad distrital de Laredo, en el periodo 2021.
Vivanco Vergara, M.	Secundaria	Revista Universidad y sociedad, tema los manuales de procedimientos como herramientas de control interno de una organización.
Wenming Machinery.	Primaria	Sitio web, información sobre producto de una empresa.
Chirinos Moleros, N.	Secundaria	Sitio web, tema cómo hacer el cuadro de la operacionalización de variable.
Ortiz, M.	Primaria	Comunicación personal.
Funcionarios municipales.	Primaria	Comunicación personal (entrevistas)

Fuente: creación propia

VARIABLES O CATEGORÍAS DE ANÁLISIS

Para los efectos de este trabajo, se consideran como variables el tipo de caño, ya sea profundo, cuadrado, redondo o ancho, así como las diversas rutas y sus características. Por

esta razón, en la práctica, se toma la decisión de realizar la toma de tiempos en las diferentes rutas, de manera que se contemplen todos estos factores y se controlen en mayor medida dichas fuentes de variación.

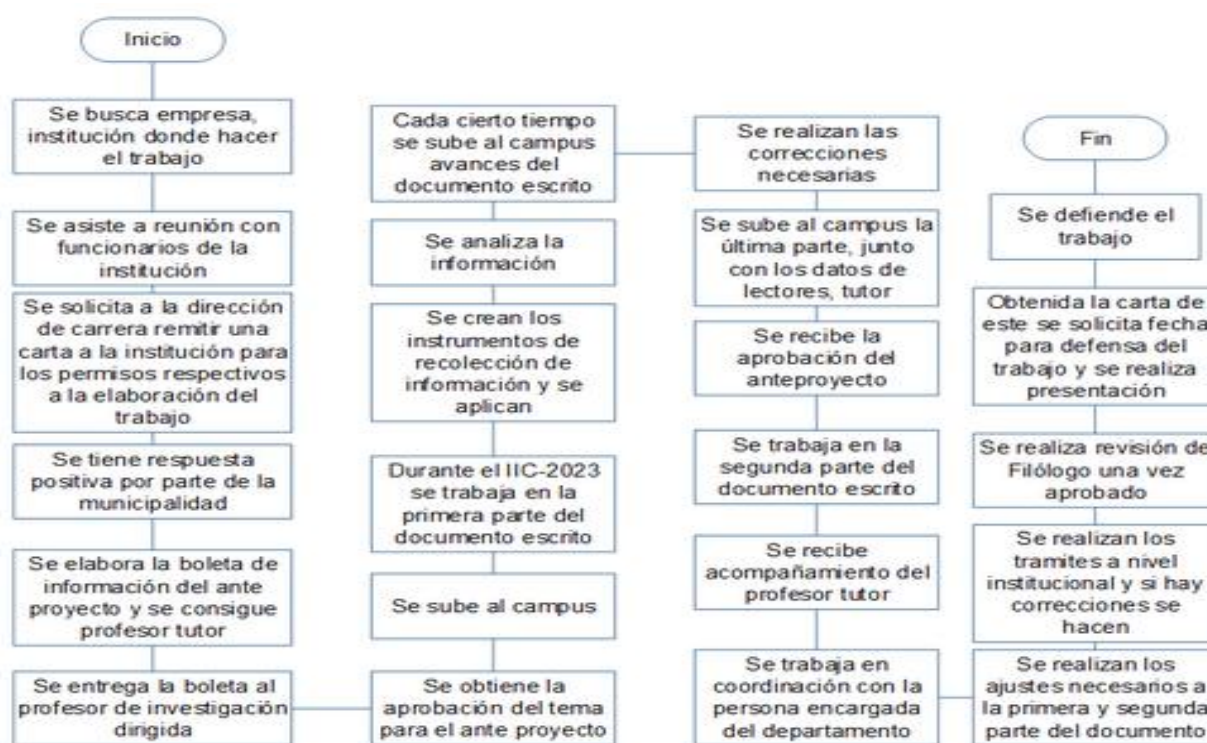
Procedimientos metodológicos de la investigación

Asimismo, en lo que respecta a los procedimientos metodológicos de la investigación, para una mejor comprensión de estos se presenta la Figura 3. En esta figura es posible observar las diversas fases que se deben realizar para la elaboración de dicho trabajo, desde la concepción hasta su culminación.

Figura

3

Diagrama de flujo de los pasos seguidos en el trabajo



Fuente: creación propia

De esta forma, para desarrollar el trabajo es necesario seguir los pasos mencionados, debido a que por medio de estos es posible obtener los resultados que se esperan.

Aspectos éticos

Para los efectos de este trabajo, se realizan entrevistas. A cada persona se le ha informado sobre la finalidad de la investigación. Además, cada persona que responde se identifica con un número y no con un nombre. Por otro lado, se tiene conocimiento de la existencia de una queja colectiva. Sin embargo, debido a que esta contiene información sensible, solo se menciona y no se expone al público, respetando la confidencialidad de los datos.

Validación de instrumentos

Los instrumentos han sido seleccionados en función de las necesidades que se presentan al realizar este trabajo. Respecto a la validación de estos, se cuenta con la revisión y retroalimentación por parte de la persona encargada del Departamento de Obras y Servicios de la municipalidad, del profesor tutor y de los lectores, con la finalidad de que estos se adecúen a lo que se requiere.

Instrumentos y herramientas

En función de cada objetivo, se plantea una serie de instrumentos que tienen como finalidad cumplir cabalmente con lo que el objetivo indica. Estos se encuentran presentes en la Tabla 12, Tabla 13 y Tabla 14.

Tabla**12***Operacionalización e instrumentalización de variable parte 1*

Objetivo específico	Variabes	Definición conceptual	Acción	Instrumentalización
Identificar las operaciones que se llevan a cabo en el proceso con la finalidad de documentarlas y estandarizarlas.	Operación Estandarización	“Ejecución de algo” (Rae, s.f.)	Recolectar información sobre las actividades que se realizan en dicho proceso.	Enrevistas Diagrama de flujo Cursograma analítico FODA
Determinar los tiempos asignados a las actividades realizadas por los colaboradores para medirlos y estandarizarlos.	Tiempo de Operación	“Se refiere al tiempo efectivo que se necesita para procesar un artículo” (BOLTRONIC, s.f.)	Registrar información sobre actividades y tiempos.	Formulario de estudio de tiempos

Fuente: creación propia

Tabla*Operacionalización e instrumentalización de variable parte 2*

Objetivo específico	VARIABLES	Definición Conceptual	Acción	Instrumentalización
Establecer indicadores que faciliten el control del proceso para que así, posterior a este estudio, la municipalidad pueda mantener monitoreado el proceso para la toma de decisiones.	Indicadores	Según Asociación Española para la Calidad (s.f.) Estos son comprendidos como datos que facilitan la medición objetiva de determinado sistema, o bien como instrumentos que evalúan el grado de cumplimiento de cierto objetivo	Organizar información para la creación de indicadores	Tasa de cobertura del recurso humano
	Monitoreo	“Monitoreo es el proceso sistemático de recolectar, analizar y utilizar información para hacer seguimiento al progreso de un programa en pos de la consecución de sus objetivos, y para guiar las decisiones de gestión” (Centro virtual de conocimiento para poner fin a la violencia contra las mujeres y niñas, s.f.)	Visualización del comportamiento del proceso	Tasa de cobertura del servicio

Fuente: creación propia

Capítulo IV. Presentación y análisis de resultados

Como parte del marco situacional de la Municipalidad de Abangares, se detalla la siguiente información:

El Departamento de Obras y Servicios de la municipalidad es el encargado de gestionar los procesos de limpieza, ornato y mantenimiento. Este proyecto se enfoca en el aseo de vías y sitios públicos, sin embargo, no abarca todo el cantón (M. Ortiz, comunicación personal, 2023). Los lugares en los que se debe realizar la limpieza se encuentran señalados en la Figura 4.

Figura

4

Recorrido del proceso de aseo de vías



Nota. La Figura 4 muestra las delimitaciones del proceso. A todos estos barrios se les cobra el servicio, por ende, se les debe brindar. Tomado de comunicación personal con M. Ortiz, Municipalidad de Abangares, 2023.

Aquí es posible observar las delimitaciones de este proceso. Aquellas rutas marcadas con color naranja corresponden a los lugares a los que se les cobra y a los que se debe brindar el servicio. De este modo, se puede conocer dónde se lleva a cabo el procedimiento. Sin embargo, no es posible dimensionar todo lo que este involucra.

Es importante tener en cuenta que el área en cuestión no posee un manual de procedimientos, de manera que no se puede acudir a este para obtener información. Por lo tanto, surge la necesidad de recolectar datos. La única forma de hacerlo es acudir a los trabajadores, quienes son los que tienen más contacto con el proceso y, por ende, deben conocer más aspectos de este. Ellos pueden ofrecer información útil para comprender todo lo que abarca esta tarea.

Es por esto por lo que se crean algunas preguntas y se aplican entrevistas a los trabajadores. Las preguntas formuladas tienen como objetivo conocer las tareas en las que está dividido el proceso, los equipos e insumos necesarios para llevarlo a cabo, la logística involucrada, los controles que se llevan a cabo y la formación que recibe el trabajador. De este modo, se busca estandarizar y asegurar los parámetros de calidad, de manera que los clientes puedan estar satisfechos con el servicio.

Esto permite realizar un diagnóstico del estado en el que se encuentra el proceso conocido como *barrer* del Departamento de Obras y Servicios de la Municipalidad de Abangares. Lo anterior tiene el fin de desarrollar ideas que contribuyan al mejoramiento de dicha actividad.

Entrevistas

Una vez confeccionadas las preguntas, se toma la decisión de aplicarlas a nueve funcionarios municipales. Esto se debe a la cantidad de plazas que indica el manual descriptivo del puesto de peón de sanidad, presente en el Anexo 3. A continuación, se muestra la entrevista:

Entrevistado n.º 01 (comunicación personal, 2024)

1. ¿Cuáles actividades se realizan en el proceso?

Limpieza de aceras y caños (extracción de residuos y piedras) y chapeo ocasional.

2. ¿Cuáles equipos utilizan?

Rastrillo, pala, bolsas, estañón y chapulín.

3. ¿Cuál es la ruta de trabajo establecida y cómo saben a dónde deben ir a trabajar?

El coordinador indica, por semana, el barrio al que se debe ir y con quién.

4. ¿Cuáles son sus horarios de trabajo y sus tiempos de alimentación?

Se labora de 6:00 a. m. a 4:00 p. m. de lunes a jueves y los viernes de 6:00 a. m. a 2:00 p. m. A las 7:00 a. m. se dispone de 15 minutos para café y de 11:00 a. m. a 12:00 m. d. Para el almuerzo.

5. ¿Dónde deben llegar en el momento de entrada y cuánto tiempo les toma prepararse para ir a su ruta de trabajo?

A las 6:00 a. m. Se llega al plantel, se toman 10 minutos para prepararse y a las 6:15 a. m. Se está en el área correspondiente.

6. ¿Tienen algún control o forma de medir el rendimiento del proceso?

El control de las actividades diarias está a cargo del coordinador, quien registra quién finaliza y quién no concluye el trabajo.

7. ¿Cuándo ingresaron a trabajar les dieron algún procedimiento?

No, sin embargo, yo sabía lo que debía hacer.

8. ¿Cómo se garantiza la calidad y los resultados?

El coordinador es quien puede observar la calidad del servicio realizado.

Conclusión del entrevistador. El aseo de vías contempla varias actividades, sin embargo, algunas de ellas son ocasionales. Por otro lado, el coordinador es quien indica la planificación semanal. Los viernes son el único día en que se sale temprano. Básicamente, 15 minutos después del horario de entrada, ya deben estar en sus respectivos lugares de trabajo. Existe un control diario. La persona entrevistada, a pesar de no contar con ningún procedimiento, tenía una noción de sus funciones. Del mismo modo, la calidad es un aspecto visual y

subjetivo.

Entrevistado n.º 02 (comunicación personal, 2024)

1. ¿Cuáles actividades se realizan en el proceso?

Recolección de residuos, hojas, selección de basura orgánica e industrial (el chapulín la recoge).

2. ¿Cuáles equipos utilizan?

Rastrillos, palas, picos, guadañas y carretillos.

3. ¿Cuál es la ruta de trabajo establecida y cómo saben a dónde deben ir a trabajar?

Un día antes, se indica por WhatsApp o el mismo día que, si hay denuncias, deben acudir primero a ese lugar.

4. ¿Cuáles son sus horarios de trabajo y sus tiempos de alimentación?

Se labora de 6:00 a. m. a 4:00 p. m. de lunes a jueves y los viernes de 6:00 a. m. a 2:00 p. m. A las 7:00 a. m. Se dispone de 15 minutos para el café y de 11:00 a. m. a 12:00 m. d. se tiene el almuerzo.

5. ¿Dónde deben llegar en el momento de entrada y cuánto tiempo les toma prepararse para ir a su ruta de trabajo?

Se llega al plantel, el tiempo de preparación es relativo y, en ocasiones, toma hasta 30 minutos.

6. ¿Tienen algún control o forma de medir el rendimiento del proceso?

Por medio de una hoja se mide el rendimiento.

7. ¿Cuando ingresaron a trabajar les dieron algún procedimiento?

Los compañeros con más fundamentos son quienes enseñan a los más nuevos.

8. ¿Cómo se garantiza la calidad y los resultados?

La calidad del proceso la mide la ciudadanía, según si están satisfechos o no.

Conclusión del entrevistador. En algún momento es necesario que el chapulín apoye las actividades de aseo de vía. Pese a que existe una planificación semanal, en ocasiones se comunica al trabajador la ruta un día antes o el mismo día. Las denuncias pueden afectar la planificación. Por otro lado, el tiempo de preparación puede ser relativo. Parece no existir procedimientos y la calidad del proceso depende de las personas ciudadanas y de su satisfacción con dicho procedimiento.

Entrevistado n.º 03 (comunicación personal, 2024)

1. ¿Cuáles actividades se realizan en el proceso?

Limpieza de aceras, caños, cordones de caño y chapeas.

2. ¿Cuáles equipos utilizan?

Rastrillo, pala, pico, guadaña, carretillo y escobón, aunque este último ya no se utiliza.

3. ¿Cuál es la ruta de trabajo establecida y cómo saben a dónde deben ir a trabajar?

La jefa es quien indica la ruta de trabajo. Una vez que se termina en el lugar donde estamos dirigimos al centro. En ocasiones, se comunican un día antes, o bien el mismo día.

4. ¿Cuáles son sus horarios de trabajo y sus tiempos de alimentación?

Se laboran de 6:00 a. m. a 4:00 p. m. de lunes a jueves y los viernes de 6:00 a. m. a 2:00 p. m. Algunos empleados toman el tiempo de desayuno a las 7:00 a. m., mientras que otros lo hacen a las 7:30 a. m. En cuanto al almuerzo, unos lo toman a las 11:00 a. m. y otros a las 12:00 m. d.

5. ¿Dónde deben llegar en el momento de entrada y cuánto tiempo les toma prepararse para ir a su ruta de trabajo?

Se debe llegar al plantel (polideportivo), ya que a veces salen a las 6:05 a. m. o a las 6:10 a. m., dependiendo.

6. ¿Tienen algún control o forma de medir el rendimiento del proceso?

Debería medirse.

7. ¿Cuándo ingresaron a trabajar, les dieron algún procedimiento?

No se proporcionó ningún procedimiento para seguir.

8. ¿Cómo se garantiza la calidad y los resultados?

Depende de lo que consideren que es este bien.

Conclusión del entrevistador. Han existido cambios en las herramientas proporcionadas para dicha labor. La jefatura indica la ruta de trabajo, de forma que, en ocasiones, al terminar una tarea deben acudir por realizar otra. Respecto a los horarios de entrada y salida, parecen estar claros. Sin embargo, el tiempo de almuerzo y desayuno parece ser una decisión libre. No existe una manera establecida de medir el rendimiento y la calidad es un parámetro subjetivo.

Entrevistado n.º 04 (comunicación personal, 2024)

1. ¿Cuáles actividades se realizan en el proceso?

Es necesario barrer todo lo que obstruye la vía pluvial, ya que se presentan problemas cuando llueve porque la arena cae al caño.

2. ¿Cuáles equipos utilizan?

Rastrillo, pala, pico, carretilla y guadaña.

3. ¿Cuál es la ruta de trabajo establecida y cómo saben a dónde deben ir a trabajar?

La ruta la establece la asistente administrativa; el detalle es que ella desempeña funciones de jefatura debido a la falta de personal.

4. ¿Cuáles son sus horarios de trabajo y sus tiempos de alimentación?

Se labora de 6:00 a. m. a 4:00 p. m. Los viernes se sale a las 2:00 p. m. Se tienen 15 minutos a las 7:00 a. m. y, en la tarde, alrededor de las 3:00 p. m., no se puede tomar un descanso de 15 minutos para el café. El almuerzo es de 11:00 a. m. a 12:00 m. d.

5. ¿Dónde deben llegar en el momento de entrada y cuánto tiempo les toma prepararse para ir a su ruta de trabajo?

Se llega al plantel; el tiempo de preparación es relativo, ya que a veces solo hay un carro. Por lo tanto, es posible ser los primeros o los últimos y esto puede tomar hasta 30 minutos.

6. ¿Tienen algún control o forma de medir el rendimiento del proceso?

No sé si existe algún control o método para medir el rendimiento.

7. ¿Cuándo ingresaron a trabajar les dieron algún procedimiento?

No tuve ningún procedimiento. Otro compañero me instruyó.

8. ¿Cómo se garantiza la calidad y los resultados?

Queda a consciencia de cada uno, lo que considera que está bien.

Conclusión del entrevistador. Es posible comprender que este proceso no solo se limita a barrer, recoger hojas y separar residuos, sino que también es importante resaltar que en los caños no debe existir nada que pueda obstruirlos. De igual forma, hay una herramienta diferente que es el pico. Se percibe que anteriormente tenían 15 minutos de café, cosa que ya no ocurre. Puede existir un cuello de botella en el plantel municipal, debido a que si no hay la cantidad suficiente de vehículos el procedimiento de distribución de personal a las respectivas rutas se ve afectado.

Entrevistado n.º 05 (comunicación personal, 2024)

1. ¿Cuáles actividades se realizan en el proceso?

Barrer y recoger basura en un estanque y chapeando.

2. ¿Cuáles equipos utilizan?

Rastillo, pala, guadaña, estañón y bolsas plásticas.

3. ¿Cuál es la ruta de trabajo establecida y cómo saben a dónde deben ir a trabajar?

No sé, pero creo que la encargada del departamento es quien indica cuándo y en qué sector se debe trabajar.

4. ¿Cuáles son los horarios de trabajo y los tiempos de alimentación?

La entrada es a las 6:00 a. m., hay 15 minutos de desayuno y creo que 15 minutos de café en la tarde, además de una hora de almuerzo.

5. ¿Dónde deben llegar en el momento de entrada y cuánto tiempo les toma prepararse para ir a su ruta de trabajo?

Se ingresa al plantel y allí hay un reloj marcador; no sé cuánto tiempo puede tomar la preparación.

6. ¿Tienen algún control o forma de medir el rendimiento del proceso?

No sé si actualmente existe algo, pero hasta donde tengo entendido no hay. Lo único sería que al sector al que se envía cada persona debe estar terminado al final del día.

7. ¿Cuándo ingresaron a trabajar, les dieron algún procedimiento?

No sé.

8. ¿Cómo se garantiza la calidad y los resultados?

Tengo entendido que, en ocasiones, la encargada del departamento realiza inspecciones, lo cual es un método visual.

Conclusión del entrevistador. La decisión sobre el lugar de trabajo corresponde a la ingeniera encargada. Los tiempos de alimentación no están completamente definidos. La puntualidad del personal parece determinarse mediante el reloj marcador que se encuentra en el plantel municipal. La medición del rendimiento es relativa e insuficiente, debido a que no existe una métrica establecida. La calidad del proceso en algunas ocasiones se inspecciona, pero de manera visual.

Entrevistado n.º 06 (comunicación personal, 2024)

1. ¿Cuáles actividades se realizan en el proceso?

Limpieza de caños y calles.

2. ¿Cuáles equipos utilizan?

Rastrillo, escobones, hidrolavadora (para lavar caños).

3. ¿Cuál es la ruta de trabajo establecida y cómo saben a dónde deben ir a trabajar?

Es por sectores.

4. ¿Cuáles son los horarios de trabajo y los tiempos de alimentación?

Se ingresa a las 6:00 a. m. y la salida es entre las 2:00 p. m. y las 3:00 p. m., con una hora de almuerzo.

5. ¿Dónde deben llegar en el momento de entrada y cuánto tiempo les toma prepararse para ir a su ruta de trabajo?

Se llega al plantel; alistarse no debe tomar más de 15 minutos, ya que la ruta debe estar establecida.

6. ¿Tienen algún control o forma de medir el rendimiento del proceso?

No sé.

7. ¿Cuando ingresaron a trabajar les dieron algún procedimiento?

Se considera que lo que se presenta es una inducción.

8. ¿Cómo se garantiza la calidad y los resultados?

Por medio de la supervisión y las quejas de la gente, en ocasiones, estas se presentan en las oficinas o también en las redes sociales.

Conclusión del entrevistador. Es posible deducir que, en algunos casos, debido al nivel de suciedad presente en los caños es necesario implementar el uso de equipos como hidrolavadoras. Las rutas están sectorizadas; como están establecidas, no debe tomar más de

15 minutos alistar los materiales para salir del plantel. Sin embargo, no se sabe si existe algún método que permita medir el rendimiento. Los procedimientos son nulos y la calidad está asociada a la supervisión, así como a las quejas de los usuarios recibidas por distintos medios.

Entrevistado n.º 07 (comunicación personal, 2024)

1. ¿Cuáles actividades se realizan en el proceso?

Separación de residuos, limpieza de caños, alcantarillas y chapea.

2. ¿Cuáles equipos utilizan?

Motoguadaña, machete, rastrillo, carretones, escobones y bolsas.

3. ¿Cuál es la ruta de trabajo establecida y cómo saben a dónde deben ir a trabajar?

El departamento coordina para determinar el sector que se debe revisar ese día.

4. ¿Cuáles son los horarios de trabajo y los tiempos de alimentación?

De lunes a jueves, se ingresa a las 6:00 a. m. y se sale a las 4:00 p. m. El viernes, se entra a la misma hora, pero se sale a las 2:00 p. m. Se dispone de 15 minutos para el desayuno y 1 hora para el almuerzo.

5. ¿Dónde deben llegar en el momento de entrada y cuánto tiempo les toma prepararse para ir a su ruta de trabajo?

Al plantel municipal el tiempo de preparación es de 15 a 30 minutos para que informen a dónde se debe ir y buscar así las herramientas.

6. ¿Tienen algún control o forma de medir el rendimiento del proceso?

Están implementando unas herramientas para ver cuánto se abarca por día y si no se pudo terminar por qué. Pero no se sabe si esta es acorde a la necesidad porque apenas se está implementando.

7. ¿Cuando ingresaron a trabajar les dieron algún procedimiento?

No, tal vez al trabajador más nuevo le dieron una inducción y se le proporcionó información sobre el equipo de seguridad. Pero, a los trabajadores más antiguos no se les ofreció.

8. ¿Cómo se garantiza la calidad y los resultados?

No es posible garantizarla; se trata de planificar, pero al ser un cantón muy grande y contar con poco personal resulta difícil. Se busca cumplir, no obstante, existen imprevistos que afectan la planificación para ofrecer el servicio con la calidad requerida.

Conclusión del entrevistador. Se comprende que este departamento se esfuerza por crear métricas que permitan medir el rendimiento del proceso; aun así, puede que las herramientas no sean las indicadas. Por otro lado, los trabajadores con más experiencia no recibieron ninguna inducción. Lo que tienen en común con los más nuevos en este campo es que a ninguno se le proporcionó un procedimiento. Mientras la calidad no se puede garantizar, existen imprevistos que pueden afectar la planificación. El cantón es muy grande para que lo pueda abarcar tan poco personal. Por lo tanto, lamentablemente, el procedimiento puede ser deficiente.

Entrevistado n.º 08 (comunicación personal, 2024)

1. ¿Cuáles actividades se realizan en el proceso?

Limpieza de caños: barrer y recoger; chapear las orillas de la calle.

2. ¿Cuáles equipos utilizan?

Rastrillo, pala, motoguadaña, bolsas, estañones azules, chapulín cercano para recoger lo que se extrae de los caños y el talento humano.

3. ¿Cuál es la ruta de trabajo establecida y cómo saben a dónde deben ir a trabajar?

No tengo la seguridad, pero Obras y Servicios cuenta con un calendario que indica el barrio y el día correspondiente.

4. ¿Cuáles son los horarios de trabajo y los tiempos de alimentación?

La entrada es a las 6:00 a. m., hay 15 minutos de desayuno, 1 hora de almuerzo y la salida es a las 4:00 p. m.

5. ¿Dónde deben llegar en el momento de entrada y cuánto tiempo les toma prepararse para ir a su ruta de trabajo?

Se llega al plantel municipal y se toma el vehículo para dirigirse a la ruta correspondiente.

6. ¿Tienen algún control o forma de medir el rendimiento del proceso?

No sé.

7. ¿Cuando ingresaron a trabajar les dieron algún procedimiento?

Dan las labores que corresponde realizar, pero no sé si existe un procedimiento.

8. ¿Cómo se garantiza la calidad y los resultados?

No sé cómo se maneja.

Conclusión del entrevistador. En el aseo de vías puede ser necesario que el chapulín esté cerca para recoger todo lo que se extrae de los caños. Por otro lado, parece que existe una calendarización de días y sectores para atender. Además, todo indica que las métricas de rendimiento y calidad no se conocen; si existieran, lo mismo ocurre con el procedimiento.

Entrevistado n.º 09 (comunicación personal, 2024)

1. ¿Cuáles actividades se realizan en el proceso?

Barrer y chapear, antes se quemaba, pero por el tema de la Bandera Azul ya no.

2. ¿Cuáles equipos utilizan?

Rastrillos, guadañas, carretas con tanques para recoger basura y bolsas eran herramientas que antes se utilizaban, así como escobones, los cuales no he vuelto a ver.

3. ¿Cuál es la ruta de trabajo establecida y cómo saben a dónde deben ir a trabajar?

Se considera que concuerda con la directriz del jefe. Existen varios barrios que reciben el servicio, principalmente aquellos del casco central, sin embargo, es necesario ampliar su cobertura.

4. ¿Cuáles son los horarios de trabajo y los tiempos de alimentación?

De lunes a jueves, de 6:00 a. m. a 4:00 p. m., se cuenta con 1 hora de almuerzo y 15 minutos de desayuno. Los viernes, el horario es de 6:00 a. m. a 2:00 p. m.

5. ¿Dónde deben llegar en el momento de entrada y cuánto tiempo les toma prepararse para ir a su ruta de trabajo?

Al plantel, le debe tomar menos de 15 minutos prepararse.

6. ¿Tienen algún control o forma de medir el rendimiento del proceso?

No sé.

7. ¿Cuando ingresaron a trabajar les dieron algún procedimiento?

Una pequeña inducción, pero no creo que sea un procedimiento.

8. ¿Cómo se garantiza la calidad y los resultados?

La gente se queja con frecuencia. El servicio es muy deficiente, hay escaso personal, los ingresos son medianos, existe morosidad y hay poco interés por pagar.

Conclusión del entrevistador. El tema del ambiente es importante para la municipalidad, por esto, no volvieron a quemar. Es fundamental que se destaque que existe una necesidad de ampliar el servicio que se brinda, debido a que el cantón se vuelve cada día más poblado y los sectores a los que se les ofrece el servicio son los mismos. Por otro lado, en lo que respecta a la calidad, la población suele quejarse con frecuencia, lo que sugiere que el servicio puede presentar deficiencias que originan estas quejas. De igual forma, el cobro de este servicio resulta complejo.

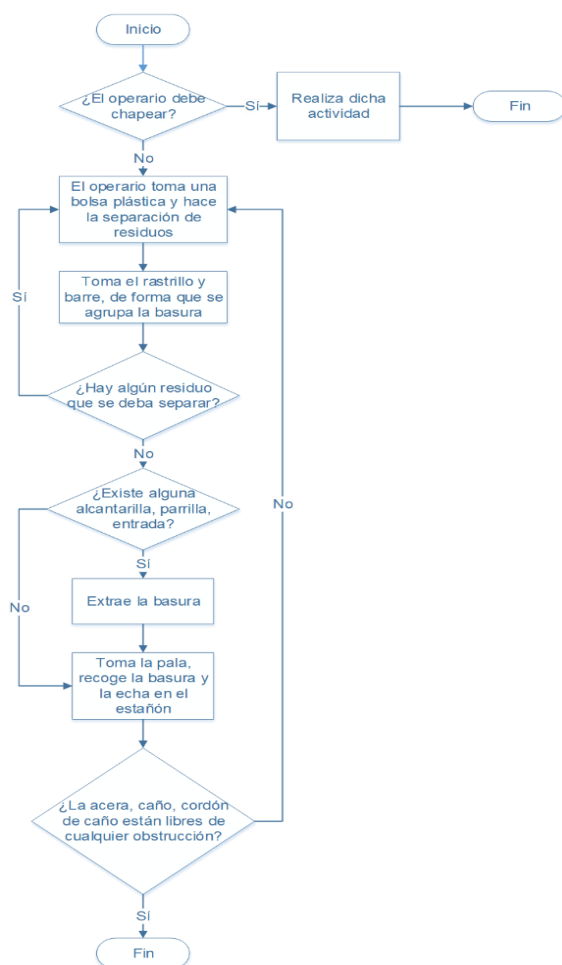
Conclusión general de las entrevistas

De esta manera, con las entrevistas se comprende que el proceso de aseo de vías incluye diversas actividades, sin embargo, algunas son ocasionales. Existe un coordinador de campo que ayuda con la planificación; cabe destacar que esta puede verse afectada por diversos factores.

Asimismo, a las personas les toma de 15 a 30 minutos alistarse. Esto depende, en parte, de si se les comunica la planificación un día antes o después. Las herramientas que se utilizan pueden variar según la disposición y necesidad. En ocasiones, necesitan apoyo del chapulín, debido a que el flujo pluvial no puede interrumpirse.

En el plantel puede existir un cuello de botella en el momento de distribuir el personal. Pese a esto, se lleva a cabo un control diario, sin embargo, todo parece indicar que no existe ningún procedimiento establecido. Por otro lado, la calidad es un aspecto más subjetivo, a pesar de que pueden realizarse inspecciones visuales. El rendimiento no se conoce, por eso, aunque se realizan esfuerzos para mejorar. Estos no se logran del todo debido a que no se cuenta con mediciones para comparar. Todo esto dificulta la posibilidad de expandir en algún instante el servicio a otros sectores del cantón. Gracias a estas entrevistas, se ha logrado una mejor comprensión del proceso, de manera que ha sido posible elaborar el diagrama de la Figura 5.

Figura
Diagrama del flujo de proceso conocido como barrer



Fuente: creación propia

Este diagrama permite comprender mejor el flujo del proceso y las actividades que se realizan con el fin de complementarlas con el estudio de tiempos. Sin embargo, es necesario profundizar en el procedimiento para dimensionar, lo que involucra cada actividad. Por esta razón, se toma la decisión de elaborar un cursograma analítico, el cual se presenta en la Figura

6.

Figura**6***Cursograma analítico de la actividad conocida como barrer*

Descripción de las operaciones	Simbología					Tiempo (s)	Distancia (m)	Observaciones
	○	□	→	D	▽			
Separación de residuos								
Toma bolsa plástico	X					1		
Observa su entorno		X				2		
Camina hacia el residuo	X						0,1	La distancia es menor a un metro por ende no se considera traslado sino operación
Recoge el residuo	X					1		
Lo desecha en la bolsa	X					1		
Deja la bolsa en un lugar	X					3		Puede ser en el mango del carrito o en un costado de él en la orilla de la calle
Barrer								
Toma el rastrillo	X					1		
Barre	X					13		
Se mueve para barrer desde otro ángulo	X					2		
Traslados								
Traslado al carrito			X				1	La distancia es de un metro por ende se considera traslado, sin embargo puede llegar a ser operación
Toma el carrito	X					2		
Traslado con el carrito	X						0,9	La distancia es menor a un metro por ende no se considera traslado sino operación, sin embargo pueden llegar a existir traslados que no son operación
Recoger Basura								
Toma la pala	X					3		
Recoge la basura empleando pala y rastrillo	X					4		
Eleva la basura	X					2		
La deposita en el carrito	X					2		
Extrae basura								
Toma el instrumento a usar y lo posiciona	X					2		Puede ser pala, rastrillo, una rama, lo que mejor se adapte
Extrae basura	X					5		
Total	16	1	1			44	2	

Nota. En el cursograma se contemplan todas las actividades del proceso; las tareas se encuentran en color morado. Fuente: creación propia

Este cursograma se elaboró en función de observaciones; permite dimensionar cuántas microactividades involucra cada operación. Sin embargo, es necesario destacar que la actividad no siempre se realiza de esta forma. Por ejemplo, la actividad de barrer depende del nivel de suciedad presente. Así, si en 7.5 m se lleva a cabo esta acción cuatro veces para crear pequeños puños en un lugar con mucha suciedad, en un sitio con la misma cantidad de metros, pero con un nivel de suciedad menor, esta acción puede realizarse una sola vez, ya que es cíclica.

La extracción, por ejemplo, puede darse en menor medida en ciertas rutas, como en el barrio San Antonio, donde existen aceras y un cordón de caño. Las parrillas o entradas son más esporádicas en comparación con la ruta hacia el barrio San Francisco.

Lo que se quiere expresar con estos ejemplos es que todas estas actividades se ven condicionadas por una serie de variables que no se pueden controlar. Por esto, la única forma de predecir o tratar de monitorearlas es contemplar las rutas en las observaciones. Lo anterior para poder contar con un parámetro más preciso del tiempo que toma realizar dicho proceso al considerarlas.

Por otro lado, la persona encargada de asignar funciones para la realización de este proceso se ubica en el palacio municipal. Su oficina se encuentra en el área denominada como acueducto. En el Anexo 2 es posible encontrar una distribución en planta del área de trabajo. De este modo, la ingeniera encargada en este momento de asignar las funciones se sitúa en el escritorio de la parte superior derecha de la distribución; en la parte inferior derecha se encuentra el encargado del acueducto y en la parte superior izquierda se ubica el encargado de la lectura de los hidrómetros. Es importante aclarar esto, puesto que se trata de una oficina compartida.

Otro dato importante es que esta institución no cuenta con un manual de procedimientos para el proceso en estudio. Sin embargo, sí dispone de un manual descriptivo del puesto de peón de sanidad, el cual se encuentra en el Anexo 3. En este manual se detallan aspectos que se relacionan con la cantidad de plazas, funciones, responsabilidades, supervisión, requerimientos, jornada laboral, entre otros elementos relevantes, tales como el encargado de supervisar y evaluar el desempeño de estos trabajadores. Según el manual descriptivo del puesto, esta responsabilidad recae en el jefe de obras y servicios, no obstante, esta plaza no está cubierta, por lo que las funciones de delegar actividades las asume la asistente de servicios municipales.

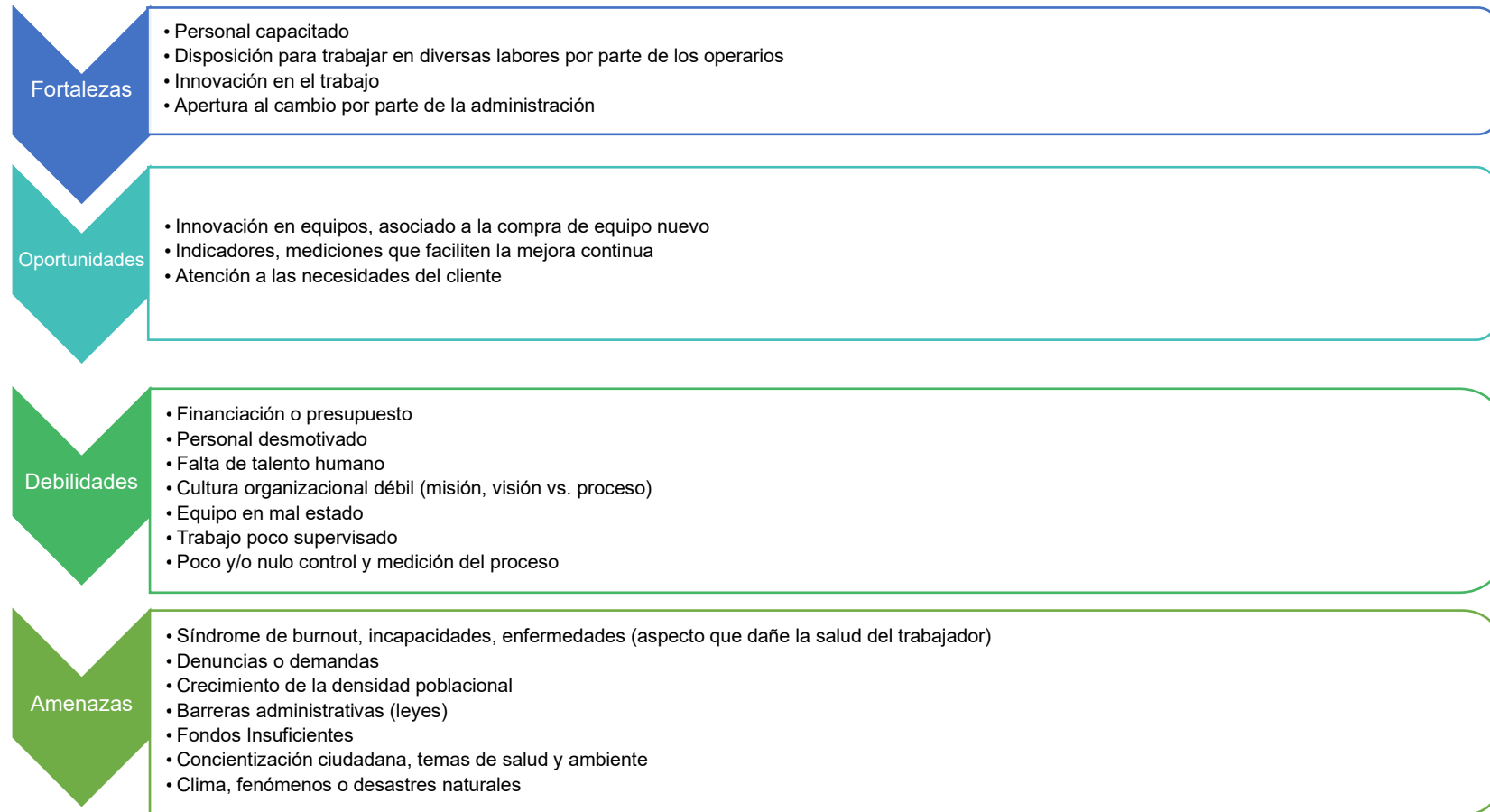
Otro aspecto por considerar es que el peón de sanidad no solo abarca las operaciones de aseo de acera, cordón y caño, también debe desempeñar otras actividades que se relacionan

con el mantenimiento y ornato de algunos sitios, como se muestra en el Anexo 4. Aun así, ellos tienen objetivos definidos, ya que desean mantener las vías y sitios públicos limpios, de manera que se pueda mejorar la calidad de vida de los habitantes. Para esto, el servicio que se brinda debe darse bajo ciertas consideraciones, como la calidad, oportunidad y continuidad, apuntando a una meta de 10.000 m lineales de vías atendidas con una frecuencia de, por lo menos, una vez a la semana.

De aquí es posible observar que existe una serie de actividades que deben realizar los trabajadores en función de las tareas asignadas, ya sean de aseo o de mantenimiento, además de aquellas tareas en las que se solicita la colaboración de los operarios. Por esta razón, las operaciones por llevar a cabo se comunican a los colaboradores un día antes o el mismo día, debido a que en diversas ocasiones no se pueden controlar los requerimientos de recursos humanos para ciertas actividades. Sin embargo, en ocasiones suceden imprevistos que interfieren en el proceso, como las incapacidades.

Asimismo, se elabora un análisis FODA de aquellos elementos que pueden afectar el proceso de aseo de vías en lo que respecta a la actividad de barrer; este análisis se puede encontrar en la Figura 7. El objetivo es crear un diagnóstico más amplio del departamento y del procedimiento, en función de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, con el fin de mejorarlo.

Figura
Análisis FODA del departamento



Fuente: creación propia

Este FODA permite identificar los factores que pueden afectar el proceso, la institución y los involucrados, donde tanto las fortalezas como las debilidades son internas, mientras que las oportunidades y amenazas son externas. Contar con un personal capacitado para el desarrollo de las actividades que además pueda realizar diversas labores, es un aspecto positivo. Asimismo, que la parte administrativa busque formas de mejorar el trabajo o el procedimiento realizado es un buen indicador del interés y la apertura hacia la mejora continua por parte de esta.

Entre las oportunidades se encuentra todo aquello en lo que se puede mejorar. La globalización, aunada a la Revolución Industrial, propició múltiples beneficios; entre ellos se encuentra la tecnología. Cada día hay más autómatas e innovaciones que facilitan la vida y las labores. Por esto, existen productos que pueden ayudar a simplificar estas operaciones, tomando como base la compra de equipos modernos o nuevos. En lo que respecta a indicadores, mediciones y la atención a las necesidades del cliente, estos son aspectos esenciales que no se tienen o que son muy débiles y que se pueden optimizar.

Como debilidades, se identifican el financiamiento o el presupuesto con el que cuenta la municipalidad, así como el hecho de que este trabajo es poco supervisado. Además, se observa desmotivación y cansancio por parte del personal debido a la cantidad de trabajadores. Por otro lado, la misión y la visión de la municipalidad no se cumplen a cabalidad en este proceso, lo que se traduce en una débil cultura organizacional. Además, algunos de los equipos se encuentran en mal estado, lo que puede dificultar aún más el trabajo.

Por lo general, las empresas operan en función de un plan, sin embargo, en este caso, se puede identificar que la planeación se realiza o se comunica diariamente, mientras que la medición y el control del procedimiento presentan deficiencias. Asimismo, en cuanto a las

amenazas, se consideran síndromes laborales o enfermedades derivadas de la sobrecarga de trabajo, tanto en la parte administrativa como en la operativa. Además, se mencionan los fondos insuficientes, la concientización ciudadana, así como temas ambientales y de salud, sumados a denuncias y leyes, que ponen al proceso en constante peligro.

Por estas y otras razones, se realiza un estudio de tiempos. Lo anterior tiene el fin de establecer algunos estándares, los cuales son de utilidad en la toma de decisiones por parte de la municipalidad y son esenciales para la generación de propuestas.

Al implementar este estudio de tiempos, se deben tener en cuenta algunos aspectos, como los lugares donde se lleva a cabo dicho proceso y la infraestructura vial, esto en función del proyecto en sí. Sin embargo, respecto a lo que el estudio abarca, es necesario considerar aquellas actividades que son repetitivas, la cantidad de observaciones requeridas, la sumatoria de los tiempos por actividad, el promedio de esos tiempos, la valoración, el tiempo suplementario, el tiempo normal y el tiempo estándar.

Para realizar este estudio de tiempos se requiere la coordinación entre la persona estudiante y la municipalidad, debido a que es necesario coordinar la disponibilidad del recurso humano para dicha labor, así como las diversas rutas y los tiempos de trabajo.

Al estar en la ruta de trabajo correspondiente, se toma como referencia algunos puntos de la infraestructura vial que sirven como límite para las mediciones de distancia. De esta forma, se obtienen los metros que observa el trabajador por cada ruta. Esto se debe a que es un trabajo de campo que abarca una gran variedad de metros y la persona que registra las observaciones debe adaptarse al entorno y al trabajador para no entorpecer el trabajo.

Por otro lado, en lo que respecta a las observaciones, estas dependen de la actividad realizada en una determinada cantidad de metros. Dicha actividad puede parecer sencilla debido a su repetitividad, sin embargo, existen algunos factores que la hacen más compleja.

Los árboles, por ejemplo, son una fuente de variación, ya que la cantidad de hojas que pueden desprender influye en el proceso. Asimismo, el total de vehículos estacionados y la infraestructura vial también interfieren. De este modo, la actividad de barrer en una determinada cantidad de metros puede repetirse varias veces, mientras que la actividad de extraer basura no se repite con la misma frecuencia o viceversa. Por esta razón, resulta de vital importancia la toma de tiempos.

Anteriormente, en el cursograma, fue posible observar cómo cada actividad se divide en otras microactividades. Para efectos del estudio de tiempos solo se toman en cuenta las macroactividades.

La primera actividad de la que se hace registro para realizar la toma de tiempos es la relacionada con la separación de residuos. Esta actividad es esencial, ya que en el flujo pluvial se acumula una cantidad considerable de residuos que puede haber tenido un ciclo de vida mayor. Sin embargo, debido a su mala disposición, terminan en los caños obstruyéndolos y genera contaminación. Por lo tanto, es necesario que el operario recolecte todos estos residuos para lograr una mejor disposición.

Esta actividad sigue la misma metodología de cantidad de observaciones en una determinada cantidad de metros. Cabe destacar que aquí ya se contemplan las rutas, con el fin de estandarizar los tiempos y evitar diferencias por rutas. Esto se realiza de esta manera porque al organizar los datos fue posible observar que, en realidad, no hay mucha variación en los tiempos, lo que varía es la repetitividad en las rutas, ya que hay ciertos lugares con una mayor disposición inadecuada de residuos. Sin embargo, la clave del estudio de tiempos radica en la repetitividad por esto. Este es el método ideal para determinar el tiempo requerido para esta tarea. De esta forma, desde la Tabla 15 hasta la Tabla 28 se encuentra el registro de estos con respecto a la acción que se lleva a cabo.

La actividad de separación de residuos involucra la búsqueda visual de desechos que no han sido dispuestos adecuadamente y que, por ende, están contaminados, lo que impide su reciclaje, hasta la disposición de estos en una bolsa.

Aquí es posible observar que se presenta un tiempo estándar de 14 segundos. La valoración que se otorga es del 101 % y el suplemento es del 25 %. El tiempo normal es de 11 segundos. Este dato consiste en tomar la valoración y multiplicarla por el tiempo promedio. Por otro lado, el tiempo estándar de 14 segundos se obtiene al sumar uno al tiempo suplementario y multiplicar el resultado por el tiempo normal. El cálculo de la valoración y el tiempo suplementario se explica en detalle en la Tabla 29, Tabla 30 y Tabla 31, respectivamente.

La siguiente actividad registrada se relaciona con barrer. De hecho, para las personas del departamento y el público en general, este proceso en estudio se denomina barrer. Sin embargo, este no se limita únicamente a eso, como es posible observar en este documento. Por lo tanto, esta actividad, de la cual se realiza un registro de tiempos, se refiere a la acción y no al procedimiento.

Al barrer, el operario en cuestión trabaja por inercia. Con esto refiere a que toma la decisión del momento en el cual interrumpe la acción. Lo anterior puede verse influenciado por la cantidad de basura que está tratando de apuñar, ya que el rastrillo no puede arrastrar más basura y necesita hacer otro puño, o bien por factores externos, como que un ciudadano le haga una consulta. De este modo, en una determinada cantidad de metros, esta actividad puede repetirse varias veces.

Tabla
Tiempos de la actividad barrer parte 1

Actividad	Tiempos observados																Suma	Promedio	Valoración(%)	Suplemento(%)	TN	TE
	24	8	76	76	80	19	141	56	36	19	79	53	99	81	82	14						
	38	47	156	12	79	29	11	51	6	18	20	25	13	46	41	94						
	24	50	20	27	25	63	27	31	42	19	13	53	60	25	16	34						
	20	69	25	36	51	73	24	23	38	13	50	25	14	9	24	10						
	24	74	81	46	33	62	92	7	44	44	23	53	44	35	38	34						
	30	17	113	21	12	15	49	52	63	22	28	35	37	12	129	25						
Barrer	75	22	29	40	96	111	54	41	21	25	9	23	36	28	50	59	15721	39	106	23	41	50

Nota. La recolección de los tiempos de la actividad barrer se presenta mediante 4 partes en este trabajo, estas se muestran en páginas posteriores. Fuente: creación propia

Al barrer, el operador realiza puñitos de basura que arrastra; a esto se le llama barrer. Para esta actividad, el tiempo estándar es de 50 segundos. La valoración que se otorga es del 106 %, el tiempo suplementario corresponde al 23 %, el tiempo normal es de 41 segundos. Este cálculo se obtiene al tomar la valoración y multiplicarla por el tiempo promedio.

El tiempo estándar, que es de 50 segundos, se determina tomando el tiempo suplementario sumándole uno y multiplicando el resultado por el tiempo normal. El cálculo de la valoración y el tiempo suplementario se presenta en la Tabla 29, Tabla 30 y la Tabla 31.

Por otro lado, en lo que respecta a la actividad de recoger, esta depende de la tarea conocida como barrer. Esto se debe a que en un determinado montículo de basura puede existir esta acción, en reiteradas ocasiones. Es importante mencionar que, en el momento de recoger, el operador puede usar el rastrillo para sostener la basura que ha recogido con la pala, de manera que esta no se caiga nuevamente al piso.

Un ejemplo de esto se puede observar en la ruta de San Francisco, donde la forma en la que se diseñó la infraestructura vial, lo que incluye cunetas y caños, implica que se acumule una gran cantidad de hojas de árboles cuando estos botan sus hojas. De este modo, el operario, la mayor parte del tiempo, recoge la basura en los caños que están cercanos a dichos árboles, ya que esta se encuentra apilada. Por lo tanto, la acción de barrer puede no realizarse tantas veces como la de recoger.

Tabla*Tiempos de la actividad recoger parte 5*

Actividad	Tiempos observados																Suma	Promedio	Valoración (%)	Suplemento (%)	TN	TE
	12	8	8	11	8	16	13	9	15	11	12	8	14	5	12	13						
	11	9	15	8	6	8	7	12	8	8	10	14	13	11	6	7						
	12	7	8	8	15	22	8	7	9	8	7	8	9	16	8	10						
	17	7	7	9	9	13	11	9	19	5	8	6	4	12	6	5						
	5	4	10	12	9	13	10	8	10	8	7	9	6	9	7	6						
Recoger	13	13	11	8	10	6	8	7	8	10	10	4	8	14	10	9						
	10	9	11	8	13	9	4	3	4	4	3	3	6	3	4	4	5184	8	106	23	9	11

Fuente creación propia

Cabe destacar que la actividad *recoger* es aquella que comienza con la toma de la pala y el rastrillo para cargar la basura, elevarla y depositarla en el estanque o carretillo. El promedio de esta actividad es de 8 segundos, la valoración es del 108 % y el tiempo suplementario es del 23 %. El tiempo normal es de 9 segundos; este dato se obtuvo al tomar la valoración y multiplicarla por el tiempo promedio.

Por otro lado, el tiempo estándar es de 11 segundos; este se calcula al tomar el tiempo suplementario, sumarle uno y multiplicar el resultado por el tiempo normal. La obtención de los datos de valoración y tiempo suplementario se explica mediante la Tabla 29, Tabla 30 y la Tabla 31.

Igual que en los casos anteriores, la actividad de traslado al y con el carretillo puede realizarse varias veces en una determinada cantidad de metros. Lo interesante de estas actividades es que pueden variar entre operación y transporte; todo depende de la cantidad de basura presente y de la acción por inercia que realiza el operario, puesto que sus experiencias dictan su forma de comportarse ante el trabajo. Por ejemplo, en aquellas rutas donde puede existir un mayor cúmulo de basura (hojas, en su mayoría) es común que el operario tenga el carretillo cerca, mientras que en aquellas rutas que no tienden a tener tanta basura, puede que lo dejen un poco más lejos, debido a que necesitan ir acumulando la basura para poder recogerla.

Además, para el traslado al carretillo se establece un tiempo promedio de 15 segundos, una valoración del 97 % y un tiempo suplementario del 23 %. El tiempo normal es de 14 segundos; este se obtiene al tomar la valoración y multiplicarla por el tiempo promedio. Por otra parte, el tiempo estándar es de 18 segundos, el cual se obtiene al sumarle uno al tiempo suplementario y multiplicar el resultado por el tiempo normal.

En cuanto al traslado con el carretillo, el tiempo promedio es de 14 segundos, la valoración es del 101 % y el tiempo suplementario es del 24 %. El tiempo normal es de 14 segundos; este se calcula al tomar la valoración y multiplicarla por el tiempo promedio. De igual forma, el tiempo estándar es de 18 segundos; este es el resultado de tomar el tiempo suplementario, sumarle uno y, una vez realizada esa operación, multiplicar por el tiempo normal. Los datos de la valoración y el tiempo suplementario se observan en la Tabla 29, Tabla 30 y la Tabla 31.

El término *extracción de basura* en este proceso se refiere a la acción que se lleva a cabo en parrillas, alcantarillas o entradas, donde el operario debe tomar alguna rama o el mango del rastrillo o pala para extraer la basura que se acumula en estos lugares, con el fin de liberar el flujo pluvial. Esta acción es sumamente importante, debido a que el taponamiento de estas estructuras puede provocar el rebalse de las aguas e incluso inundaciones durante la temporada de invierno.

La frecuencia de esta actividad puede variar entre rutas, en virtud de la infraestructura vial. Por ejemplo, en el barrio San Antonio, esta actividad puede no realizarse con la misma intensidad que en otros barrios o rutas, ya que en este lugar predomina el cordón de caño. El objetivo de este ejemplo es resaltar que estas son características muy específicas del lugar y de ellas depende que se realice dicha acción.

Tabla
Tiempos de la actividad extraer basura

28

Tiempos observados										Suma	Promedio	Valoración (%)	Suplemento (%)	TN	TE
7	8	9	11	27	13	29	5	9	10						
	10	15	26	14	9	13	16	21	8						
	15	6	13	14	5	14	8	4	6						
Extraer basura	11	18	9	51	19	81	35	144	56						
	15	12	6	6	43	8	19	6	12						
	16	11	31							948	19	99	25	19	24

Fuente: creación propia

El tiempo promedio para la actividad de extracción de basura es de 19 segundos, con una valoración del 99 %. El tiempo suplementario es del 25 % y el tiempo normal es de 19 segundos. Este último se obtiene al tomar la valoración, multiplicarla por el tiempo promedio. Por otro lado, el tiempo estándar es de 24 segundos, que se calcula sumando uno al tiempo suplementario y multiplicando el resultado por el tiempo normal. Para el cálculo de la valoración y el tiempo suplementario, se utilizan tablas que contienen dicha información.

Como se observó, el cálculo de la valoración y el tiempo suplementario son datos que requieren un proceso más detallado. Por esto, a continuación se explica cómo se obtienen estos datos.

Para el cálculo de la valoración se emplea el método Westinghouse. Por este motivo, se presenta la Tabla 29, en la cual es posible visualizar la valoración de cada actividad.

Tabla**29***Valoración utilizando el método Westinghouse*

Valoración	Separación de residuos	Barrer	Recoger	Traslado al carretillo	Traslado con el carretillo	Extrae basura
Habilidad	0.06	0.03	0.03	0.00	0.03	0.03
Esfuerzo	0.00	0.05	0.05	0.00	0.02	0.05
Condiciones	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.07
Consistencia	-0.02	0.01	0.01	0.00	0.01	0.02
Total	0.01	0.06	0.06	-0.03	0.03	0.03
Valoración final	101%	106%	106%	97%	103%	103%

Fuente: creación propia

Respecto a la valoración presentada en las tablas anteriores, estas se desglosan en la tabla actual. En ella, se puede observar cómo cada actividad tiene su respectiva puntuación según los términos de habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

El método Westinghouse permite determinar la valoración final, de una forma sencilla, debido a que se basa en una ponderación porcentual de 100. A esto se le suma o se le resta, según el resultado de la sumatoria de los cuatro pilares en los que se fundamenta el método. Como ejemplo, se considera la actividad *traslado al carretillo*. Al realizar la sumatoria de estos cuatro ejes, el resultado es de -0,03, lo que en términos porcentuales, equivale a -3. Por lo tanto, al calcular $100-3$, el resultado es de 97 %.

En contraste, para la actividad *separación de residuos*, la sumatoria de estos cuatro ejes da como resultado 1 %. Por ende, al 100 % se le suma ese 1 % y se obtiene 101 %. Este mismo proceso se aplica a las otras actividades para definir la valoración final.

Por otro lado, respecto al tiempo suplementario, es necesario considerar que algunos de estos son fijos, mientras que otros son variables. Por esta razón, se presenta la Tabla 14, en la cual es posible encontrar ambas categorías.

Tabla **30**
Tiempo suplementario parte 1

Suplementos	Seoaración de residuos	Barrer	Recoger	Traslado al carretillo	Traslado con el carretillo	Extrae basura
Necesidades personales	5	5	5	5	5	5
Básico por fatiga	4	4	4	4	4	4
Trabajo de pie	2	2	2	2	2	2
Postura normal	2	0	0	0	0	0
Uso de la fuerza	0	1	1	1	1	0
Iluminación	0	0	0	0	0	0
Condiciones atmosféricas	11	11	11	11	11	11
Tensión visual	0	0	0	0	0	0

Nota. Esta tabla continua en la sección siguiente ahí se encuentra el % total de tiempo suplementario. Fuente: creación propia

Tabla**31***Tiempo suplementario parte 2*

Suplementos	Separación de residuos	Barrer	Recoger	Traslado al carretillo	Traslado con el carretillo	Extrae basura
Ruido	0	0	0	0	0	0
Tensión mental	1	1	1	1	1	1
Monotonía mental	0	0	0	0	0	0
Monotonía física	0	0	0	0	0	0
Total (%)	25	24	24	24	24	25

Fuente: creación propia

Es posible observar que existen 12 categorías para evaluar los suplementos. Estas, al igual que en la valoración han sido calculadas para cada actividad. Las necesidades personales, por ejemplo, pueden estar asociadas al tiempo requerido para satisfacer algunos requerimientos fisiológicos. El tiempo básico por fatiga se considera un tiempo suplementario fijo, debido a que ninguna actividad está exenta de la fatiga, por ende, se clasifica como tiempo fijo.

Aquellos que se consideran variables se relacionan con si el operador trabaja o no de pie, su tipo de postura, el uso de fuerza por parte de este en función del peso levantado en kilogramos, la intensidad de la iluminación y las condiciones que se relacionan con el ambiente en el que se desarrolla la actividad.

Respecto a las condiciones atmosféricas, el cálculo realizado se basa en un estudio elaborado por la Organización Internacional del Trabajo (2004, citado por López *et al.*, 2019), que indica que para una temperatura superior a 32 °C y una humedad de hasta 75 %, se asigna una puntuación de 12. Esta puntuación, según una tabla de la OIT sobre la conversión de puntos, equivale a un 11 %. Para este trabajo, la humedad relativa promedio

ha sido de 36 % y la temperatura promedio en grados Celsius es de 33, de manera que por condiciones atmosféricas, se asigna una puntuación de un 11 %.

Además, se evalúa si se trata de un trabajo que requiere cierto grado de precisión en cuanto a la visión. Por ejemplo, las empresas que fabrican dispositivos médicos requieren un alto grado de exactitud visual. El ruido en este contexto se considera un sonido continuo, debido a que el trabajador únicamente utiliza instrumentos manuales no automatizados, como el rastrillo, la pala y el carretillo. Con respecto a la tensión mental, el proceso no es tan complejo. Asimismo, el trabajo es monótono, ya que las tareas, en su mayoría, no presentan una gran variación, lo que también se aplica a la monotonía física.

Por otra parte, respecto a las actividades es posible observar que las únicas que han presentado un porcentaje de tiempo suplementario más elevado han sido la extracción de basura y la separación de residuos.

De igual forma, es necesario conocer cuántas observaciones se deben realizar para alcanzar cierto grado de confianza. El método por emplear para el cálculo del número de observaciones es conocido como método probabilístico. Por esta razón, se toman 7 tiempos para cada actividad. Anteriormente, se mencionó que existen algunas variables que se relacionan con el sector donde se desarrolla el proceso. Por esto, de los 7 barrios donde se brinda el servicio, se registran los tiempos. Lo que se busca, en realidad, es obtener un parámetro general, el cual se puede observar en la Tabla 32.

Tabla
Observaciones para cierto grado de confianza

32

Observación/Actividad	Barrer	Recoger	Separación de residuos	Traslado al carretillo	Traslado con el carretillo	Extraer basura
1	24	7	6	12	12	8
2	19	11	7	12	7	10
3	36	6	5	13	17	15
4	43	7	4	12	13	11
5	17	16	5	8	10	15
6	58	7	6	8	18	16
7	29	2	3	14	14	13
Promedio	32	8	5	11	13	12
Desviación	15	4	1	2	4	3
Z	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96
Error	5%	5%	5%	6%	5%	7%
n	314	464	105	47	129	49

Fuente: creación propia

En la Tabla 32 es posible visualizar las macroactividades que forman parte del estudio de tiempos, con el fin de determinar la cantidad de observaciones necesarias para alcanzar cierto grado de confianza. Por lo tanto, para un margen de error del 5 %, el total de observaciones indispensables para la actividad *barrer* es de 314, para la actividad *recoger* es de 464, para

la separación de residuos se requieren 105 observaciones, mientras que el traslado con el carrito requiere 129 observaciones.

Aun así, existen dos actividades que presentan un porcentaje de error más alto. Esto se debe a que estas tareas no son tan recurrentes como las demás en la totalidad de metros observados. En el caso del traslado al carrito, con 47 observaciones, se registra un 6 % de error, mientras que para la extracción de basura, con 49 observaciones, el porcentaje de error es del 7 %.

Por otro lado, al realizar el estudio de tiempos, fue posible visualizar actividades como el cambio de la bolsa de basura cuando esta se encuentra llena o el depósito de la basura a un costado de la calle, debido a que no se contaba con bolsas. Sin embargo, posteriormente el chapulín pasa a recogerlas en función de las características de oportunidad y disposición. No obstante, no se contemplan en este estudio dichos tiempos, ya que no son tan frecuentes como los de las tareas que se estudian. Ahora bien, en función de los datos del estudio de tiempos, se realizan los siguientes cálculos.

Tabla

33

Cálculos de observaciones por metro y tiempos según actividad parte 1

Datos	Separación de residuos	Barrer	Recoger	Traslado al carrito	Traslado con el carrito	Extrae basura
N°Observaciones	142	407	611	62	138	49
Tiempo Estándar	14	50	11	36	18	24
Metros totales	1844	1844	1844	1844	1844	1844

Nota. En la siguiente página es posible se observan otros cálculos relacionados. Fuente: creación propia.

Tabla**34***Cálculos de observaciones por metro y tiempos según actividad parte 2*

Datos	Separación de residuos	Barrer	Recoger	Traslado al carretillo	Traslado con el carretillo	Extrae basura
Ob/m	0.08	0.22	0.33	0.03	0.07	0.03
TE de cada ob/m	1	11	4	1	1	1
TE ob/m*m	2017	20497	6759	2232	2477	1173
totales						
Tiempo total (s)	35156					
Tiempo total (min)	586					
Tiempo en horas	10					

Fuente: creación propia

Para los efectos de este estudio, se realizan algunos cálculos adicionales, los cuales se encuentran establecidos en la Tabla 33, Tabla 34. En esta se tomó la cantidad de observaciones realizadas en los 1844 m para obtener una métrica que relacione los m/h. Por esta razón, se emplea el tiempo estándar y los metros totales; así, para el cuarto dato, se toman las observaciones y se dividen entre los metros totales para conseguir las observaciones realizadas por metro.

Asimismo, se calcula el tiempo estándar por cada observación, de manera que, finalmente, el tiempo estándar por cada observación se multiplica por el total de metros totales para obtener el tiempo total requerido por observación. Este mismo procedimiento se aplica a todas las actividades previstas en el estudio de tiempos, para sumar todos los datos y obtener el total de los tiempos, que se convierte en minutos y, posteriormente, en horas. De esta

forma, se puede afirmar que se han empleado alrededor de 10 horas para la toma de observaciones.

Todos estos cálculos han sido necesarios para determinar la productividad. Esta se obtiene al tomar los 1,844 m y dividirlos entre las 10 horas, lo cual da como resultado 189 m/h. De igual forma, se realizan las conversiones de tiempo según la actividad; estas se pueden observar en la Tabla 35.

Tabla **35**
Conversiones de tiempo según actividad de proceso

Actividad	Tiempo en segundos	Tiempo en minutos	Tiempo en horas
Separación de residuos	2017	34	0.6
Barrer	20497	342	5.7
Recoger	6759	113	1.9
Traslado al carretillo	2232	37	0.6
Traslado con el carretillo	2477	41	0.7
Extraer basura	1173	20	0.3

Fuente: creación propia

La Tabla 35 se elabora con el fin de convertir los tiempos para cada actividad prevista en el estudio de tiempos. Las conversiones se realizan en minutos y horas, debido a que son necesarias para cálculos posteriores. De esta tabla se puede observar que, de las 10 horas mencionadas, se estima que se utilizan aproximadamente 0.6 horas en la separación de residuos, 5.7 horas en barrer, 1.9 horas en recoger, 0.6 horas en traslados al carretillo y

0.7 horas en traslados con el carrito. Por otro lado, en la extracción de basura se emplean 0.3 horas, esto en un recorrido de 1844 m.

De este modo, la municipalidad ha facilitado información sobre las rutas y los metros que se deben abarcar por cada ruta, de manera que en la Tabla 36 se pueden observar datos relevantes para cálculos posteriores.

Tabla **36**
Requerimientos de tiempo según ruta

Ruta	Metros	Horas promedio	Horas necesarias efectivas día
1	5250	8	28
2	4170	8	22
3	6190	8	33
4	1380	8	7
5	1700	8	9
Total	18690	8	99
Objetivo	10000	8	53

Fuente: creación propia

En esta tabla es posible observar que, según los metros para cada ruta, las horas estimadas efectivas por día corresponden a 8. Esto se debe a que se contempla un estimado de 0,50 h, o bien 30 minutos, para que el operario se prepare y llegue al lugar de trabajo. Además, se considera $\frac{1}{4}$ de hora por concepto de desayuno y una hora de almuerzo. De esta forma, se restan 1,75 horas diarias a la jornada, lo cual equivale a 8,75 horas a la semana, de tal modo que, a las 48 horas semanales de trabajo, se les resta 8,75.

El resultado es 39,25 horas semanales efectivas, las cuales, al dividir las y redondearlas para trabajar con números enteros, corresponden a 8 horas por día. Así, si los metros de cada

ruta se dividen entre el avance, el resultado corresponde a las horas necesarias para que un trabajador pueda culminar dicha ruta.

En total, hay 18,690 m que deben atenderse, sin embargo, según el documento del Anexo 4, la meta establecida de forma semanal es de 10,000 m lineales.

Asimismo, la ruta 1 requiere un total de 28 horas para ser completada, la ruta 2 de 22 horas, la ruta 3 de 33 horas y así sucesivamente. Para culminar los 10.000 m establecidos como meta, se requieren 53 horas semanales. De esta forma, se necesita que, durante 5 días, un aproximado de 2 personas realicen este proceso.

Por otro lado, con la finalidad de comenzar a medir el proceso, se toman los datos de la hoja de trabajo física, se digitalizan y se organizan, con el objetivo de obtener información que resulte útil para crear indicadores. En la Tabla 37 es posible encontrar los datos con los que se trabaja para elaborar la figura.

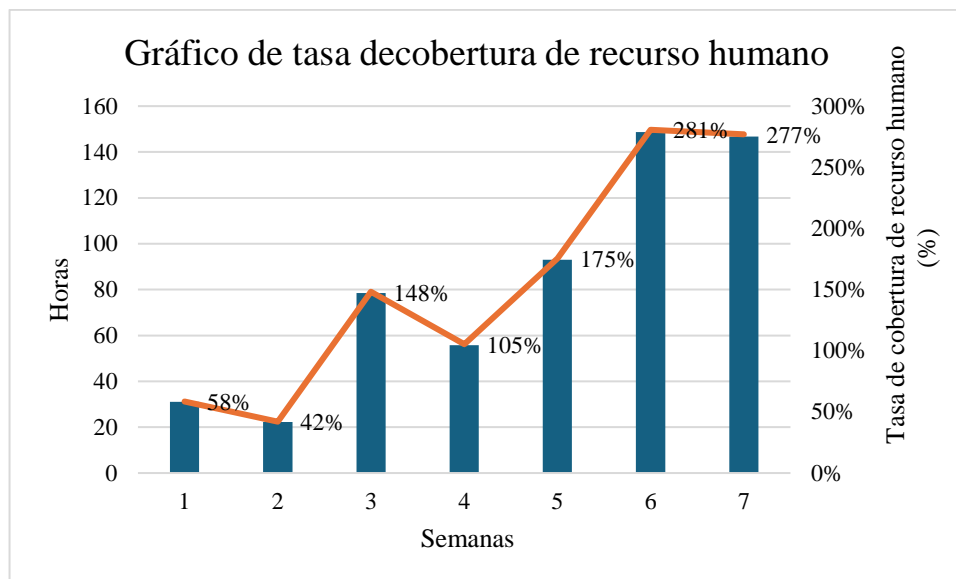
Tabla**37***Históricos de horas asignadas al proceso*

Semana 1	Horas asignadas	Hoas objetivo	Tasa de cobertura	Max	Min
1	31	53	58%	99	37
2	22	53	42%	99	37
3	79	53	148%	99	37
4	56	53	105%	99	37
5	93	53	175%	99	37
6	149	53	281%	99	37
7	147	53	277%	99	37

Nota. Estos datos históricos se recolectan de la hoja de trabajo, pero se procesan de tal forma que se obtienen indicadores. Tomado de comunicación personal con M. Ortiz, Municipalidad de Abangares, 2023.

Para obtener estos datos, como se mencionó, se extrae de la hoja de trabajo la información de forma semanal sobre la cantidad de personas asignadas a dicha labor. Este dato se transforma en horas para determinar las horas asignadas semanalmente. Al conocerse las horas objetivo, se divide el total de horas asignadas entre las horas objetivo para definir, en manera porcentual, dichas horas.

Se establece un máximo y un mínimo de tiempo, donde el máximo corresponde a las horas necesarias para completar los 18,690 m y el mínimo se determina al tomar las 53 horas indispensables para los 10,000 m y calcular el 70 % de este valor. De manera que este porcentaje sirva como base para la distribución de horas mínimas para dicha actividad semanalmente. En la Figura 8 es posible observar estos datos mediante un gráfico.

Figura**8***Gráfico de la tasa de cobertura del recurso humano*

Fuente: creación propia

El primer indicador se basa en la tasa de cobertura del recurso humano. Para la semana 1 de las 53 horas solo se asignó el 58 % de las horas necesarias para culminar los 10.000 m, para la semana 2 solo el 42 %. Por otro lado, en las semanas 3, 4, 5, 6 y 7 se observa que se sobrepasa la meta, por lo que es posible evidenciar la inestabilidad que existe en el proceso respecto a las semanas.

El siguiente indicador se relaciona con la tasa de cobertura del servicio. Para su elaboración, se recolectan datos, los cuales están presentes en la Tabla 38.

Tabla
Histórico de metros atendidos

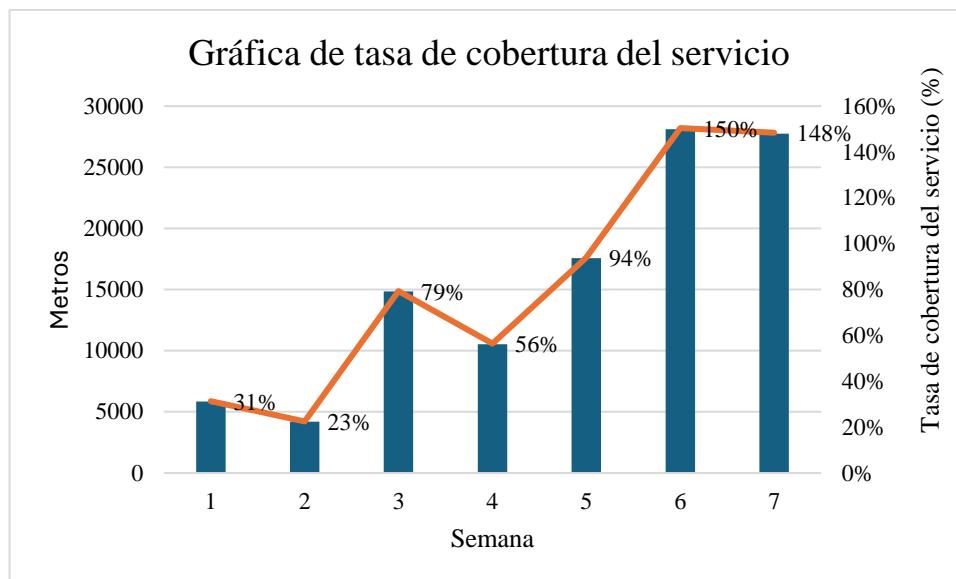
38

Semana	Horas asignadas	Mestros atendidos	Metros totales	Tasa de cobertura
1	31	5859	18690	31%
2	22	4205	18690	23%
3	79	14837	18690	79%
4	56	10537	18690	56%
5	93	17577	18690	94%
6	149	28114	18690	150%
7	147	27736	18690	148%

Nota. Estos datos históricos se recopilan a través de la hoja de trabajo, pero se procesan con el fin de obtener indicadores. Tomado de comunicación personal con M. Ortiz, Municipalidad de Abangares, 2023.

Mediante las hojas de trabajo físicas fue posible determinar las horas asignadas semanalmente. La metodología empleada para el cálculo de las horas fue la misma. Una vez obtenido este dato, se pudo estimar los metros atendidos para ejemplificar, debido a que no existe registro de estos. Se conoce lo que debe avanzar en promedio un trabajador, por ende, se toman los 189 m/h.

En la primera semana, esos datos se multiplican por las 31 horas asignadas, lo que permite estimar los metros atendidos, que son 5859 para dicha semana. Ahora bien, se conocen los metros totales que se deben abarcar. Por lo tanto, la tasa de cobertura se determina por medio de la relación de los 5859 m entre los 18690 m totales y el resultado se presenta en forma porcentual. En la Figura 9 se puede observar lo mencionado.

Figura**9***Gráfico de la tasa de cobertura del servicio*

Fuente:creación propia

Por medio de este gráfico es posible observar que en la semana 1 se cubrió solo el 31 % del total de metros que se deben atender; en la semana 2, solo el 23 %. Sin embargo, en la semana 3 se aprecia un aumento en la tasa de cobertura, que decrece en la semana siguiente. A pesar de esto, en las últimas semanas los resultados son más favorables, aunque persiste cierta inestabilidad en el proceso.

Gracias a estos datos, así como a los que se encuentran en las hojas de trabajo en físico, se pueden realizar los siguientes cálculos. Según la comunicación personal con M. Ortiz llevada a cabo el 29 de mayo de 2024, el salario base es de ₡481.900, cifra que se presenta en la Tabla 39 desglosada por día, semana y hora.

Tabla **39**
Costo de la mano de obra

Costo mano de obra	
Día	₡ 16.063
Semana	₡ 80.317
Hora	₡ 1.673

Fuente: creación propia

El mes contable tiene 30 días, por esta razón, a los ₡481.900 se les divide entre 30 para obtener el salario diario. La semana laboral consta de 5 días, por lo tanto, si al salario diario se le multiplica por 5, se obtiene el salario semanal. Si al salario semanal se le divide entre las 48 horas que indica el manual descriptivo del puesto que deben laborarse semanalmente, se tiene el salario por hora que gana el operario. De esta forma, en la Tabla 40 se estiman los costos en relación con las horas necesarias para completar las rutas.

Tabla **40**
Costo de mano de obra por ruta parte 1

Ruta	Metros	Horas	Costo
		necesarias	
1	5250	28	₡ 46.844
2	4170	22	₡ 36.806
3	6190	33	₡ 55.209

Nota: en la siguiente página existen cálculos relacionados con esta tabla. Fuente: creación propia.

Tabla**41***Costo de mano de obra por ruta parte 2*

Ruta	Metros	Horas	Costo
		necesarias	
4	1380	7	€ 11.711
5	1700	9	€ 15.057
Total	18690	99	€ 165.627
Objetivo	10000	58	€ 88.669

Fuente: creación propia

En esta tabla se puede observar la relación entre rutas, metros y horas necesarias para completarlas. Además, se incluye el costo por hora hombre, donde las horas se multiplican por el costo de la hora hombre establecido en la Tabla 39. Por otro lado, aunque son 39.25 horas efectivas a la semana por persona, el departamento cuenta con 9 operarios, lo que ocasiona un total de 353 horas semanales. De estas 353 horas, se requieren 53 para cumplir la meta, lo que equivale aproximadamente al 15 % de las horas disponibles en este departamento y representa un monto económico de €88.669.

Capítulo V. Diseño o propuesta de solución

Primer propuesta

Esta radica en la creación de un procedimiento para el proceso de aseo de vías, específicamente en la actividad que ellos conocen como barrer. Procedimiento para la actividad: barrer del procedimiento de aseo de vías.

Código: PR-AVAB-MA2024.

Fecha de aprobación: _____

Aprobado por _____. Firma: _____

Objetivo

Asentar las bases del proceso mediante la comprensión de las funciones y responsabilidades de las partes involucradas, lo que permite una delimitación clara capaz de reducir las disconformidades.

Alcance

Este procedimiento se dirige a los involucrados en el aseo de vías, específicamente en la actividad de barrer acera, cordón y caño. Lo anterior tiene el fin de cumplir con las metas establecidas por este departamento.

Lineamientos generales

La jefatura del Departamento de Obras y Servicios, junto con el coordinador de campo, se encarga de velar por el cumplimiento adecuado de lo establecido en este documento.

Responsabilidades

La municipalidad es responsable de proporcionar a los trabajadores los insumos o equipos requeridos para llevar a cabo el proceso. Entre estos se encuentran:

- Carretillo o estañón
- Bolsas plásticas
- Rastrillo

- Pala

Nota. Existen otros insumos que pueden ser proporcionados, además de estos, pero su disponibilidad depende, tanto de la disposición como de la necesidad, tales como escobones, picos e hidrolavadoras. Por otro lado, la municipalidad también es responsable de proporcionar a los trabajadores el equipo de protección personal necesario y de reponerlo en caso de desgaste por tiempo de uso. Entre los equipos están:

- Gorro para sol.
- Uniforme designado para el peón de sanidad: camisa de manga larga y pantalón.
- Protector solar.
- Guantes.
- Zapatos punta de acero.

Asimismo, los trabajadores son responsables de:

- Cuidar los equipos e insumos proporcionados por la municipalidad.
- Cuidar y utilizar el equipo de protección personal proporcionado por la municipalidad, así como comunicar la necesidad de reponer cualquiera de estos elementos debido al desgaste.
- Comunicar al coordinador de campo cuando algún insumo esté por agotarse (por ejemplo, bolsas plásticas) para que este informe a la Jefatura y se haga el aprovisionamiento.
- Respecto a este proceso, según el estudio de tiempos, cada operador al que se le asigne este procedimiento durante una jornada de trabajo debe cumplir, como mínimo, con 1483 m lineales.

Descripción

Para el cumplimiento adecuado de este proceso, el operario debe realizar una serie de actividades; entre estas están:

- Preparación:
 - El peón de sanidad debe llegar en el momento de entrada al plantel municipal. En el reloj marcador debe registrar su hora de entrada y salida. Por lo tanto, se tienen los siguientes horarios: L-J 6:00 a. m. - 4:00 p. m. y V de 6:00 a. m. - 2:00 p. m.
 - Los operarios, una vez que llegan al plantel, deben buscar y cargar en el carro los equipos e insumos necesarios para el proceso, siempre y cuando se les haya comunicado un día antes la actividad o ruta que deben atender.

Nota. Si no se les ha comunicado, deben esperar las instrucciones para proceder a buscar los equipos e insumos. Sin embargo, se debe evitar que esto suceda.

- Una vez que se han cargado los equipos en el carro, se procede a distribuir a los trabajadores en sus respectivos lugares de trabajo (ruta).
- Cuando estos se encuentran en el lugar de trabajo, proceden a tomar sus 15 minutos de desayuno.

Nota. Entre la preparación y la distribución de los trabajadores pueden transcurrir aproximadamente 30 minutos.

- Proceso:
 - El proceso comienza con la separación de los residuos. Lastimosamente, existen residuos en las calles que no han tenido una disposición adecuada y, debido a su contaminación, estos ya no pueden ser reciclados. Sin embargo, tampoco se pueden dejar en las calles, aceras, caños y cordones de caños, puesto que obstruyen el flujo pluvial y pueden tener afectaciones al ambiente y a la salud al atraer plagas. Posterior

a la separación de los residuos, el trabajador toma el rastrillo y empieza la actividad de barrer. Esta actividad involucra apuñar las hojas conforme se realiza el barrido de la acera, el cordón y el caño.

- El operario busca el carretillo o estañón azul, que contiene en su interior la pala y los traslada hasta donde se encuentra el motete de hojas para sacar la pala, prensar las hojas y luego elevarlas para depositarlas en el estañón o carretillo.
- En las alcantarillas, el operario debe extraer, con la ayuda de algún objeto o mango de rastrillo o pala, la basura y las hojas acumuladas para liberar el flujo. Lo mismo sucede con las parrillas y entradas.
- En algunas ocasiones, en el caño o el cordón de caño, se producen lavamientos de tierra. Estos deben ser retirados para liberar el flujo pluvial.
- Cuando el estañón o carretillo se llena y hay bolsas, estas deben ser retiradas y colocadas en una esquina de la calle para que el chapulín las recoja posteriormente. Asimismo, se debe sustituir la bolsa en el estañón. Si no hay bolsas y este se ha llenado de basura (hojas), se colocan en un costado de la calle y se apilan allí para que el chapulín las recoja.

Nota. Una vez que se termina la ruta, el operador debe llamar al coordinador de campo para que este los recoja y los lleve a la siguiente tarea.

Acciones correctivas

- Limpieza.
- Si al ir a recoger al trabajador, el coordinador de campo o, al realizar inspecciones visuales, la Jefatura identifica oportunidades de mejora respecto al proceso, debe indicarle al trabajador para que este haga la acción correctiva correspondiente.

- Si no fue posible completar los metros diarios en la hoja de trabajo, se debe anotar la razón y, según esta, se realiza la acción correctiva necesaria.
- Equipo de protección personal.
- Tanto el coordinador como la Jefatura pueden realizar inspecciones, por ende, los trabajadores deben utilizar su equipo de protección personal. De no ser así, el coordinador se lo comunica al operario para que se lleve a cabo la acción correctiva.

Monitoreo

- El coordinador de campo o la Jefatura pueden realizar inspecciones visuales para velar por el cumplimiento de este proceso.
- El coordinador de campo debe registrar en la hoja de trabajo la designación del personal, en función de los diferentes procesos. En este caso, se refiere al aseo de vías, específicamente a la actividad de barrer y a la ruta correspondiente.

Frecuencia

La hoja de trabajo debe ser llenada todos los días. Cabe destacar que es necesario que se llenen todos los espacios.

Control de registros

En la Tabla 42 se pueden observar los datos que se relacionan con este control.

Tabla **42**
Control de registros

Nombre	Cargo responsable del	Lugar	de Tiempo	de
	almacenamiento	almacenamiento	almacenamiento	
Hoja de trabajo	Jefe del departamento de obras y servicios	Oficina de obras y servicios	4 años	

Fuente: creación propia

Con este documento, las responsabilidades de cada parte quedan estipuladas. Además, se establecen los pasos que deben llevarse a cabo para realizar el proceso, de manera que es posible comprender cómo se desarrolla.

Segunda propuesta

Esta propuesta trata sobre la creación de una ficha técnica para los indicadores, con el fin de establecer los límites y parámetros con los que se trabaja. En la Figura 10 y la Figura 11 es posible encontrar toda la información referente al primer indicador, que para los efectos de este trabajo se denomina tasa de cobertura de recurso humano. Posteriormente, en la Figura 12 y la Figura 13, se puede hallar otro indicador denominado tasa de cobertura del servicio.

Figura

10

Ficha técnica del indicador “tasa de cobertura del recurso humano”

Documento: ITCRH-PRBAV-01		41 Página
Fecha de actualización:		Revisión:
Aplicable a:	TASA DE COBERTURA DE RECURSO HUMANO	Aprobado por:
		Cargo:

Objetivo General

El siguiente documento tiene como finalidad medir, la cantidad de horas hombre que el departamento dedica a la actividad barrer para así ejercer un mejor control sobre el proceso de limpieza de acera cordón y caño.

Objetivo Específico

Asignar las horas hombre necesarias para completar los metros objetivos, con la finalidad de dar un servicio de calidad, bajo las condiciones de oportunidad, continuidad.

Definición

Las horas que se asignan a la semana entre las horas que se necesitan para cumplir con el objetivo

Cálculo

Tasa de cobertura de recurso humano= (Horas asignadas/ Horas necesarias) *100

Periodicidad

Semanalmente

Responsable

El responsable del cálculo de este indicador es el asistente administrativo

Fuente de Información

Se solicitará al coordinador de campo que facilite los datos de la hoja de trabajo para

Área que recibe el Indicador

Este indicador lo recibe la persona encargada del departamento, los primeros lunes de cada semana.

Impacto

La asignación de personal a diversas tareas puede ser algo complejo más para un departamento como este que posee muchas funciones, con este indicador será posible controlar esta asignación para así tratar de mejorar el proceso

Fuente: creación propia

Figura

Umbral para el indicador “tasa de cobertura de recursos humanos”

11

Documento: ITCRH-PRBAV-01	TASA DE COBERTURA DE RECURSO HUMANO	2 P á g i n a
Fecha de actualización		Revisión:
Aplicable a:		Aprobado por:
		Cargo:

Umbral

Nota: este umbral esta dado en función de las horas

≥37
≤53≥
≥99

Fuente: creación propia

Figura

Ficha técnica del indicador “tasa de cobertura del servicio”

12

Documento: ITCS-PRBAV-02	TASA DE COBERTURA DEL SERVICIO	1 P á g i n a
Fecha de actualización:		Revisión:
Aplicable a:		Aprobado por:
		Cargo:

Objetivo General

El presente documento tiene como función controlar la prestación del servicio de aseo de vías, específicamente en la actividad de barrer acera, cordón y caño, con el fin de garantizarle a los usuarios la cobertura del servicio desde el ámbito de cantidad, calidad, oportunidad y continuidad.

Objetivo Especifico

Organizar el proceso de forma tal que sea posible cubrir los 18690 metros que se cobran a los usuarios, sin dejar de lado la calidad del servicio.

Definición

La tasa de cobertura del servicio involucra los metros atendidos que son cobrados entre la cantidad de metros totales, esto se multiplica por cien para tener un porcentaje de cobertura.

Calculo

Tasa de cobertura del servicio= (metros atendidos / metros totales) *100

Periodicidad

Semanalmente

Responsable

El responsable del cálculo de este indicador es la persona con el puesto de asistente administrativo

Fuente de Información

La información se solicita al coordinado de campo, puesto que él es el que maneja la hoja de trabajo

Área que recibe el indicador

La persona que recibe este indicador es la que tiene el puesto de jefe del departamento de Obras y Servicios

Impacto

Visualizar el grado de cumplimiento permite cumplir con el objetivo y razón de ser de este proceso, esto puede ayudar a que la insatisfacción respecto a este proceso por parte de los contribuyentes disminuya

Fuente: creación propia

Figura**13***Umbral para el indicador “tasa de cobertura del servicio”*

Documento: ITCS-PRBAV-02	TASA DE COBERTURA DEL SERVICIO	2 Pagina
Fecha de actualización:		Revisión:
Aplicable a:		Aprobado por:
		Cargo:

Umbral**Nota:** este umbral está dado en metros

≤7000
≤10000≥
≥18690

En estas fichas técnicas de los indicadores se proponen umbrales, los cuales están en función de horas y metros. Este parámetro representa los límites permisibles para este proceso y sobre los cuales se debe trabajar, con el fin de mantener su control.

Tercer propuesta

El propósito de este documento es ofrecer a la municipalidad opciones para organizar las rutas, de manera que en un plazo de dos semanas se puedan recorrer los 18,690 m. Se sugiere que en la primera semana se realicen las rutas 1 y 2, que suman 9,420 m, mientras que en la segunda semana se lleven a cabo las rutas 3, 4 y 5, que totalizan 9,270 m. Esta información se presenta en la Tabla 43, organizada de tal forma que se pueda asociar a los costos por hora hombre.

Tabla**43***Organización de rutas y su costo en condiciones actuales*

Semana	Ruta	Metros	Horas	necesarias	Cantidad de operarios	Costo H/H
			semanales		por día	
1	1 y 2	9420	50		1.3	€102.314,65
2	3, 4, 5	9270	49		1.2	€100.268,36
Costo Anual						€5.267,158

Fuente: creación propia

Así se evalúa el costo semanal, el cual depende de las rutas (metros) y de la sumatoria de las horas. Al considerar que hay 39.25 horas efectivas semanales, se realiza el cálculo de los operarios y se multiplica por el salario semanal. El salario semanal se calculó en función del salario mensual. Anteriormente, se menciona que el salario base mensual de los operadores es de ₡481.900. Al dividir esta cantidad entre 30, que son los días del mes contable, el resultado es de ₡16.063. Este monto se multiplica por 5, lo que proporciona el dato semanal. Este se multiplica por la cantidad de operadores y da como resultado el costo H/H.

Cuarta propuesta

La cuarta propuesta se basa en dos opciones de máquinas y equipos para agilizar y automatizar el proceso. En la actualidad, en el mercado hay un sinnúmero de opciones para la limpieza y el aseo industrial. Por esta razón, en este trabajo se establecen dos propuestas.

Primera opción

Esta toma en cuenta al trabajador y sus necesidades, la agilización del proceso y la disponibilidad de distribución en el país. Por estas razones, se propone adquirir una barredora compacta hombre a bordo 4300B. Esta máquina es amigable con el ambiente y, según Tractomotriz (s. f.), tiene un rendimiento práctico de 4.905 m².por hora. El ancho de barrido es de 110 cm, lo cual, al realizar los cálculos correspondientes da un rendimiento de 4.459 m/h. Esta se presenta en la Figura 14.

Figura**14**

Barredora compacta hombre a bordo 4300B. Precio: \$12,000.00 + IVA



Nota. Como se puede observar en esta imagen, la barredora tiene una forma cuadrada. Sin embargo, al tomar los 4,905 m².y dividirlos entre el ancho de barrido, se obtienen datos en metros por hora. Tomado de Tractomotriz (s. f.).

Esta barredora es amigable con el ambiente, puesto que funciona con batería. La adquisición de la barredora, según Tractomotriz (s. f.), tiene un costo de ¢6.171.240,00. Esto en función del tipo de cambio del dólar al 11 de octubre de 2024, el cual es de ¢514,27. Por otro lado, la municipalidad debe evaluar la idoneidad de esta propuesta. Por esta razón, se realizan algunos cálculos en la Tabla 44 y Tabla 45 con el fin de facilitar el proceso de toma de decisiones.

Tabla

Cálculo de horas necesarias por ruta con la adquisición del primer equipo propuesto parte 1

Ruta	Metros	Horas	necesarias	para	Rendimiento	práctico	(m²/h)	Rendimiento	en (m/h)	Barrer	+ Recoger (m/h)	Factor	hora	m	de	+ barrer	recoger
1	5250	28			4905			4459		244		41%			22		
2	4170	22			4905			4459		244		41%			17		
3	6190	33			4905			4459		244		41%			25		
4	1380	7			4905			4459		244		41%			6		
5	1700	9			4905			4459		244		41%			7		
m totales	18690	99			4905			4459		244		41%			77		
m objetivo	10000	53			4905			4459		244		41%			41		
m semana 1	9420	92			4905			4459		244		41%			39		
m semana 2	9270	91			4905			4459		244		41%			38		

Nota. En la tabla 45 hay cáñculos que se encuentran relacionados con esta tabla. Fuente: creación propia

Tabla

Cálculo de horas necesarias por ruta con la adquisición del primer equipo propuesto parte 2

Ruta	Factor rendimiento máquina (h)	Factor rendimiento + % adicional	Extrae basura +separación de residuos	Tiempo en (h) necesario separación + extracción	Horas totales	Ahorro
1	9	13	1042	5	18	34%
2	7	9	1042	4	13	42%
3	11	13	1042	6	19	42%
4	2	3	1042	1	4	39%
5	3	4	1042	2	5	42%
m totales	32	40	1042	18	58	42%
m objetivos	17	21	1042	10	31	42%
m semana 1	16	21	1042	9	29	69%
m semana 2	16	21	1042	9	29	69%

Fuente: creación propia

Se toman los datos de los tiempos de la actividad *barrer + recoger* en horas, los cuales se pueden observar en la Tabla 35. Posteriormente, los 1,844 m abarcados en las observaciones se dividen entre los tiempos de *barrer + recoger* para obtener el rendimiento de dichas actividades. Estas se realizan de manera conjunta debido a que la máquina barre y recoge de forma simultánea. Luego, se establece una relación entre los metros observados y el rendimiento en m/h, el cual se considera 0.41. Estos datos se trabajan en porcentaje de hora.

A continuación, los metros totales según ruta se dividen entre el rendimiento de las tareas, lo que permite observar el tiempo dedicado a barrer y recoger. De esta forma, al multiplicar estas horas por el factor hora de acuerdo con los metros observados, se puede estimar el factor de rendimiento de la máquina para la realización de las tareas de barrer y recoger. Se decide otorgar un adicional del 25 % para todas las rutas, exceptuando la ruta 1, que comprende 5,250 m; a esta se le asigna un adicional del 50 %, ya que se encuentra en el centro de Las Juntas y, por ende, presenta un mayor flujo vehicular en comparación con las otras rutas.

Ahora bien, la extracción y la separación de residuos son actividades que se mantienen, por lo tanto, se suman al tiempo. Lo anterior tiene el fin de obtener un total de horas según ruta, metros objetivos, metros totales y horas de acuerdo con la organización de rutas. De este modo, se considera que con esta propuesta habría un ahorro del 69 % respecto a las semanas, debido a que tareas como trasladarse con el carrito se minimizan o se erradican, ya que no es necesario emplear el carrito.

Sin embargo, se debe tener en cuenta que esta máquina puede no ser apta para todas las rutas, ya que si se desea utilizar en el centro de Las Juntas, donde hay mucho tránsito de vehículos, su uso puede resultar más complicado, en virtud de que en algunos lugares donde

es necesario prestar el servicio puede haber vehículos estacionados, lo cual dificulta el acceso, o bien según la estructura del caño.

Por esta razón, se ha otorgado un porcentaje adicional de tiempo, con el fin de tratar de cubrir algunos de estos factores. Además, se decidió incluir en este equipo la compra de una sopladora, con el objetivo de acceder a aquellos lugares donde el equipo por sí solo no puede llegar. La aspiradora propuesta tiene un costo de ¢169.899,98 y, según Germantec (s. f.), por las características de este equipo es capaz de movilizar el follaje y aquellas hojas que han sido degradadas en parte por el agua y se encuentran pegajosas. Este equipo puede observarse en la Figura 15.

Figura

Sopladora de hojas a batería LBL 2 de Karcher

15



Nota. Esta sopladora es a batería, por ende, se puede considerar amigable con el ambiente. Tomado de Germantec (s. f.).

Un aspecto importante por considerar es la vida útil de los equipos, donde Software-activos.com (2017) establece en una tabla la vida útil de los bienes muebles según su uso o finalidad. Por este motivo, se considera que para esta opción la vida útil de los equipos tiene un mínimo de 5 años y un máximo de 10 años.

Segunda opción

Esta propuesta se basa en las necesidades del operario, el proceso, la logística, el tiempo, entre otros aspectos. Normalmente, después del procedimiento de barrer la acera, el cordón y el caño, las bolsas de basura que se llenan y se colocan en un costado de la calle deben ser recogidas por el chapulín o algún tipo de vehículo municipal para su disposición adecuada. Por lo tanto, esta propuesta trata sobre adquirir una aspiradora Billy Goat DL1302H para camión o remolque. Para esto, se toma en cuenta la disponibilidad de vehículos del departamento, así como el equipo. En la Figura 16 y la Figura 17 es posible observar diversos modos de uso del equipo, mientras que en la Figura 18 se muestra la máquina en sí.

Figura

16

Ejemplo de uso de la aspiradora Billy Goat DL1302H



Nota. Para este ejemplo, el equipo se pudo adaptar al cajón de un vehículo, lo cual se considera práctico.

Tomado de Cespedia (s. f.).

Figura

17

Ejemplo de uso: aspiradora Billy Goat DL1302H



Nota. En este ejemplo, el equipo no está instalado en un vehículo, sino que se encuentra en un tipo de carreta,

lo cual es útil en caso de que no se disponga de vehículos. Tomado de Cespedia (s. f.).

Figura
Aspiradora Billy Goat DL1302H

18



Nota. Este equipo no solo automatiza la labor, sino que sus cualidades lo vuelven muy versátil. Tomado de Cespedalia (s. f.).

Esta propuesta es algo diferente, este departamento dispone de algunos vehículos para realizar diversas labores. Lo que se debe hacer con esta propuesta es ensamblar la aspiradora al cajón de alguno de estos vehículos, en función de la disposición del equipo, de manera que se aprovechen los recursos que ya se poseen. Este tipo de aspiradora tiene una chimenea de expulsión, de forma que se puede utilizar el mismo cajón del vehículo para almacenar las hojas. Todo es cuestión de disponibilidad y oportunidad.

Debido a que este equipo es un tipo de aspiradora, se han tomado como base de cálculo datos de avance de equipos similares. Uno de estos es la máquina de limpieza para hojas de jardín, modelo WM-XSY240 de Wenming Machinery, la cual tiene un avance mínimo de 2700 m/h (Wenming Machinery, s. f.).

Se considera viable la comparación de ambos equipos y el uso de los datos de avance, debido a que la máquina de limpieza de jardín, al igual que la aspiradora, cumplen la misma función; una está destinada para uso en jardines y la otra es un poco más industrial. Solo se realizan ajustes en función del tamaño, ya que, según Cespedalia (s. f.), esta aspiradora tiene

una tubería con un diámetro de 20.3 cm, mientras que, de acuerdo con Wenming Machinery (s. f.), la máquina de limpieza de jardín tiene una tubería de 12.7 cm. De este modo, la capacidad es diferente.

De acuerdo con estas consideraciones, se llevan a cabo algunos cálculos, con el fin de que se determine la diferencia del diámetro entre los equipos en términos de porcentaje, lo que da como resultado un 60 %. Por ende, a los 2700 m/h de avance se le adiciona un 60 %, lo que da como resultado 4320 m/h. Así, es posible obtener un estimado del avance de este equipo.

De esta forma, en la Tabla 46 y Tabla 47, es posible observar los cálculos estimados para esta propuesta, de manera que la municipalidad cuente con un panorama general de ambas propuestas.

Tabla

Cálculo de tiempo necesario con la adquisición del segundo equipo propuesto parte 1

Ruta	Metros	Horas necesarias para completar ruta	Tiempo de avance con máquina (m/h)	Barrer + Recoger (m/h)	Factor hora según observado	Horas de barrer + recoger
1	5250	28	4320	244	43%	22
2	4170	22	4320	244	43%	17
3	6190	33	4320	244	43%	25
4	1380	7	4320	244	43%	6
5	1700	9	4320	244	43%	7
m totales	18690	99	4320	244	43%	77
m objetivo	10000	53	4320	244	43%	41
m semana 1	9420	92	4320	244	43%	39
m semana 2	9270	91	4320	244	43%	38

Fuente: creación propia

Tabla

Cálculo de tiempo necesario con la adquisición del segundo equipo propuesto parte 2

Ruta	Factor rendimiento máquina (h)	Factor rendimiento + % adicional	Extrae basura +separación de residuos	Tiempo en (h) necesario separación + extracción	Horas totales	Ahorro
1	9	12	1042	5	17	39%
2	7	9	1042	4	13	40%
3	11	14	1042	6	20	41%
4	2	3	1042	1	4	38%
5	3	4	1042	2	5	40%
m totales	33	41	1042	18	59	41%
m objetivos	18	22	1042	10	32	41%
m semana 1	17	21	1042	9	30	68%
m semana 2	16	20	1042	9	29	68%

Fuente: creación propia

Como se puede visualizar, se presenta el tiempo de avance con máquina de la actividad de barrer y recoger, el factor hora según los metros observados. En este caso, se toman 4320 m, que se dividen entre 1844 m y las horas de barrer más recoger se calculan en función de 244 m/h. Estos mismos datos se utilizan junto con los metros de cada ruta para calcular las horas.

Por otra parte, el factor de rendimiento consiste en tomar las horas de barrer más recoger y multiplicarlas por el 43 %; luego, a ese resultado se le adiciona un 25 %, a excepción de la ruta uno, que tiene un 30 %. Esto se contempla debido a algunas complicaciones que se relacionan con el flujo vehicular, entre otros aspectos. Se considera el tiempo, en horas, para separación y extracción y al sumar este tiempo con el adicional de rendimiento, se obtienen las horas totales. De esta manera, se estima un porcentaje de ahorro.

Por otro lado, este equipo tiene un costo de €3.250.697, según el tipo de cambio del euro al día 11 del mes 10 del 2024, que es de 562,56. Se realiza una estimación del posible costo para la municipalidad; es importante recordar que la entidad efectúa las compras a través del Sicop. De esta forma, se estima el costo bajo el supuesto de un distribuidor; así, sobre el precio del producto se aplica un porcentaje del 70 %, estimando, de este modo, el costo de traslado y las ganancias del distribuidor. El costo total es de €5.526.184.

Por otra parte, se busca establecer una relación para el gasto de combustible, tomando como referencia los datos de eficiencia energética de la Nissan Frontier modelo 2007, cuyo consumo es de 13.8 l por cada 100 km recorridos (Auto-Data.net, s. f.). De esta manera, se utiliza como base el mayor consumo. Cabe destacar que este cálculo es solo una aproximación, ya que la municipalidad cuenta con una Frontier. Sin embargo, no se trata de datos exactos, debido a que pueden utilizar cualquier otro vehículo y el modelo también puede variar.

Además, Ilaga.es (s. f.) indica que esta aspiradora tiene una capacidad de 6,5 l de combustible, la cual, si se relaciona con el consumo de combustible del Nissan, que es de 13,8 l por cada 100 km, es posible determinar que el consumo de este equipo es de 6,5 l por cada 47 km recorridos.

Del mismo modo, la Refinadora Costarricense de Petróleo (Recope, s. f.) establece que el precio de la gasolina para el 7 de noviembre es de ₡686 por litro. Sin embargo, al ser una institución del estado se contempla otro precio debido a la exoneración de impuestos, este costo sería de ₡341.92 por litro. De tal forma en la Tabla 48 es posible observar algunos cálculos necesarios en esta propuesta.

Tabla **48**
Costo del recurso energético

Costo por concepto de combustible					
Semana	km	Relción de eficiencia	L por semana	Costo de la gasolina	Costo por semana
1	9.42	0.27629	34.0936	341.92	₡11.657,30
2	9.27	0.27629	33.5507	341.90	₡11.471,67
Consumo anual					₡601.353,18

Fuente: creación propia

Se transforman los metros a kilómetros, con el fin de poder trabajar con los datos originales de la eficiencia energética del Frontier, así como con los del consumo por parte de la aspiradora Billy Goat. Se establece una relación de 0.276298 l/km, de tal forma que los kilómetros según la semana se dividen entre 0.276298, obteniendo los litros por semana. Estos se multiplican por el costo del litro de gasolina, lo que da el costo por semana. Se suman estos costos de dos semanas y se multiplican por 26, debido a que el año tiene 52 semanas y ya se tienen datos de 2.

Para esta propuesta, al igual que en el caso anterior, se establece una vida útil para estos equipos, de manera que el mínimo es de 5 años y el máximo de 10 años.

Algo que es importante destacar en estas propuestas es que las mismas son integrales, debido a que contemplan la tercera propuesta sobre la organización de las rutas. Por esto, en la Tabla 49 es posible considerar estos factores y organizarlos según el equipo y la semana.

Tabla **49**
Horas semanales organizadas necesarias según equipo propuesto

Horas necesarias semanales organizadas		
Semana/equipo propuesto	1	2
1	29	29
2	30	29

Es posible observar que, para el equipo 1 en la semana 1, se requieren 52 horas para completar los 9,420 m, mientras que con el equipo 2 se necesitan 51 horas. Asimismo, en la semana 2, se requieren 47 horas para completar los 9,270 m con el equipo 1 y con el equipo 2 se necesitarían 48 horas.

Por otro lado, se desea conocer cómo se puede ver afectada la productividad con estas propuestas. Por este motivo, en la Tabla 50 se presentan algunas estimaciones.

Tabla**50***Datos de rendimiento y aumento de productividad según propuestas*

Horas de proceso		Rendimiento en m/h			Aumento productividad					
Metros	Personal	E1	E2	Personal	E1	E2	E1	vs	E2	vs
							personal		personal	
5250	28	18	17	189	285	309	51%		63%	
4170	22	13	13	189	324	317	72%		68%	
6190	33	19	20	189	324	317	72%		68%	
1380	7	4	4	189	324	317	72%		68%	
1700	9	5	5	189	324	317	72%		68%	
18690	99	58	59	189	324	317	72%		68%	
10000	53	31	32	189	324	317	72%		68%	

Fuente: creación propia

Es posible observar que, con solo el personal, el proceso tarda 28 horas para la ruta 1, que abarca 5,250 m y así sucesivamente para las otras distancias. Con el primer equipo, el tiempo requerido para los 5,250 m es de 18 horas, mientras que con el equipo 2 es de 17 horas. De este modo, el rendimiento en metros por hora (m/h) es de 189 para el personal, mientras que con el equipo 1 es de 324 en su mayoría.

Sin embargo, en la ruta 1, que comprende los 5,250 m, el resultado es diferente debido a un tiempo adicional que se considera al contemplar diversos factores, como el flujo vehicular, entre otros. De manera similar, el rendimiento del equipo 2 es de 317 m/h. Así, la productividad del equipo 1 en comparación con el personal es del 72 % y la del equipo 2 en comparación con el personal es del 68 %. De igual forma, se evalúan estas opciones en términos económicos, lo cual se detalla en la Tabla 51 y Tabla 52.

Tabla**51***Evaluación de las propuestas parte 1*

Rubro	EP1	EP2	EPPersonal
Costo equipo	€6.171.240,00	€5.526.184,40	-
Costo sopladora	€169.899,98	-	-
Costo total equipos	€6.341.139,98	€5.526.184,40	-
↑ Productividad	72%	68%	-
h efectivas por trabajador (semanal)	39.25	39.25	39.25
Horas semana 1	29	29	50
Horas semana 2	29	30	49
h-h necesarias	9	9	-
h-m-h necesarias S1	20	20	-
h-m-h necesarias S2	20	21	-
Costo Horas H-H +H-M-H S1	€48.517	€48.517	€83.650
Costo Horas H-H +H-M-H S2	€48.517	€50.190	€81.977
Costo anual H-H+H-M-H	€2.522.884	€2.566.382	€4.306.302
Costo anual de energía	€577.299	€601.353	-
Costo de repuestos	€317.057	€276.309	
Costo de la M.O.por concepto de manenimiento	€126.823	€110.524	

Nota. En la Tabla se muestran datos relacionados con esta tabla. Fuente: creación propia

Tabla**52***Evaluación de las propuestas parte 2*

Rubro	EP1	EP2	EPPersonal
Costo total de mantenimiento anual	¢443.880	¢386.833	
Costo total (equipo+ hh+energía+mantenimiento)	¢9.885.203	¢9.080.752	¢4.306.302
Año	Proyecciones económicas		
1	¢9.885.203	¢9.080.752	¢4.306.302
2	¢3.721.266	¢3.732.296	¢4.392.428
3	¢3.907.329	¢3.918.911	¢4.480.277
4	¢4.102.696	¢4.114.857	¢4.569.882
5	¢4.307.831	¢4.320.600	¢4.661.280
Suma de costos	¢25.924.324	¢25.167.417	¢22.410.169
Año	Ahorro en comparación con EPPersonal		
1	¢5.578.901	¢4.774.450	
2	¢671.162	¢660.132	
3	¢572.947	¢561.365	
4	¢467.186	¢455.025	
5	¢353.449	¢340.680	
Suma de ahorros	¢3.514.156	¢2.757.248	

Fuente: creación propia

Con esta tabla es posible observar los costos de las posibles propuestas en términos de equipo, mano de obra y energía. Por esta razón, EP1 = Evaluación Propuesta 1, EP2 = Evaluación Propuesta 2 y EPPersonal =Evaluación Propuesta de Personal.

Se presentan tres posibles situaciones: la compra de una barredora y una sopladora como una opción; adquirir una aspiradora que se puede ensamblar en un vehículo como otra alternativa y el costo de operar en las condiciones actuales.

Asimismo, se menciona un aumento en la productividad del 72% para el primer equipo, que consta de sopladora y barredora y del 68 % para la aspiradora. Se hace referencia a las horas efectivas de trabajo de un empleado a la semana, así como a las horas necesarias en la primera semana para la organización inicial de rutas y en la segunda semana para la siguiente.

Para el equipo 1 se requieren 29 horas y para el equipo 2, 29 horas. Por otro lado, para realizar las rutas con solo trabajadores, se necesitarían 50 horas-hombre disponibles. En la segunda semana, con el primer equipo propuesto, se necesitan 29 horas, mientras que para el segundo equipo se requieren 30 horas, lo que implica la necesidad de una hora más. Si se mantiene el proceso actual con solo horas-hombre, se necesitarían 49 horas.

A la vez, se consideran aquellas actividades como la separación de residuos y la extracción. Lo anterior tiene el fin de que se determinen las horas necesarias para dichas tareas y así conocer cuáles corresponden a las horas de maquinaria-hombre, puesto que la máquina debe ser operada por un ser humano. De esta forma, para ambas propuestas siempre se asignan 9 horas de factor humano. En lo que respecta a barrer y recoger, con el primer equipo en la semana 1 se requieren 20 horas y con el segundo equipo 20. En la semana 2, con el equipo uno se necesitan 20 horas y con el equipo 2, 21 horas.

Esto permite estimar un posible costo asociado a las horas hombre, lo que incluye la operación del equipo y de las otras actividades, de forma semanal, debido a que el costo

difiere en función de los metros que se necesitan abarcar. Cabe destacar que las propuestas contemplan la nueva organización de las rutas. Posteriormente, se realiza un cálculo anual en lo que respecta a horas para las tres opciones; de igual manera, se lleva a cabo una estimación de acuerdo con los energéticos necesarios.

El primer equipo propuesto contempla la barredora y un adicional de una sopladora, ambas eléctricas, mientras que el segundo equipo utiliza combustible. En la Tabla 48 se realizó el cálculo correspondiente a este último concepto. Ahora bien, al no conocer la eficiencia energética de la barredora aspiradora, se establece una relación entre el costo de la segunda opción y la diferencia porcentual entre la productividad del equipo 1 y la del equipo 2. De esta forma, el costo representa un 96 % del costo del combustible.

Además, se establece un costo asociado al mantenimiento de los equipos, el cual contempla el costo de los repuestos y el costo de la mano de obra. “Debe presupuestar aproximadamente del 2 % al 5 % del valor total de sus activos de reemplazo (RAV)” (Upkeep, s. f., s. p.). Por este motivo, en cuanto a los repuestos, se establece un costo del 5 % en función del costo total del equipo, mientras que, según la Society for Maintenance & Reliability Professionals (s. f., citado por Rosales, 2023), el costo de la mano de obra suele superar, en algunas ocasiones, el 40 % del presupuesto establecido para mantenimiento. Por esta razón, del monto destinado a repuestos se toma un 40 % para que este sea el costo asociado a la mano de obra.

Una vez listos dichos cálculos, se realiza un cálculo del costo total. De tal forma que para el equipo 1, el costo es de ₡9.885.203; para el equipo 2, el costo es de ₡9.080.752 y para la tercera opción, que corresponde al proceso actual, el costo es de ₡4.306.302.

Asimismo, se realiza una pequeña proyección para visualizar el impacto económico que tendrían dichas propuestas en un plazo de 5 años. Para el primer año, la municipalidad debe

desembolsar una cantidad determinada de dinero en función de EP1 y EP2. En cuanto a EPPersonal, no debe desembolsar, ya que no hay cambios; solo se asigna el personal necesario para cumplir con los metros establecidos. De este modo, a partir de ese valor, se proyectan los ahorros y demás costos.

Para los costos asociados con la energía, se establece un aumento del 3 %. Esto se debe a que, según Statista (s. f.), en una estadística que proyecta la tasa de inflación de Costa Rica desde 2015 hasta 2029, se observa una moda del 3 %, dato que se toma como referencia para elaborar dichas proyecciones.

Por otro lado, en lo que respecta a la mano de obra, el aumento es del 2 % en comparación con el año anterior. Esto se debe a que, según May (2023), la tasa de incremento es del 1.83 %, la cual, redondeada, es del 2 %.

De modo que para EP1 y EP2, el aumento anual es del 5 % en costos referentes a mano de obra y energéticos, mientras que para EPPersonal es del 2 %, debido a que se considera únicamente la mano de obra. Así, para EP1, es necesario desembolsar 5.578.901 colones que genera ahorros en cuanto a mano de obra, pero en 5 años no se recupera la inversión con solo estos ahorros, lo mismo sucede con el segundo equipo propuesto.

Quinta propuesta

Esta propuesta busca digitalizar y modificar la hoja de trabajo. Por esto, se le añaden algunas opciones adicionales, con el fin de optimizar ciertos procesos administrativos que, de una u otra forma, involucran el proceso, pero que no se pueden desligar por completo de otras actividades inherentes a él. Esto se debe al formato original de la hoja de trabajo, el cual se utilizó para desarrollar los indicadores.

Con esta hoja de trabajo virtual se pretende que cada operario complete su propia hoja y que las respuestas (hoja de trabajo llenada por cada persona) se guarden en un archivo de

Microsoft Excel, con el fin de crear datos históricos digitales. De esta forma, en la Figura 19 hasta la Figura 32, es posible observar el diseño de la hoja de trabajo, el cual está estructurado por secciones y preguntas, de acuerdo con la necesidad.

Figura**19**

Hoja de trabajo digital, sección 1 de 7, parte 1



The image shows a digital work sheet interface. At the top, there is a decorative banner with a colorful, stylized illustration of a landscape featuring a river, a lighthouse, a bridge, a city skyline, and various industrial and natural elements. Below the banner, the interface is divided into sections. The first section is titled "Sección 1 de 7" and contains the main heading "Hoja de Trabajo Digital" with a close button (X) and a menu button (three dots). Below the heading is a rich text editor with icons for bold (B), italic (I), underline (U), link, and unlink. The text in this section reads: "Esta hoja de trabajo permite llevar un registro de las actividades realizadas por los funcionarios del departamento de obras y servicios". The second section is a form field for the date, labeled "Fecha en la que se llena este formulario *". Below the label, there is a text input field with the placeholder "Mes, día, año" and a calendar icon.

Fuente: creación propia

Figura*Hoja de trabajo digital, sección 1 de 7, parte 2***20**

Nombre de la persona que llena este formulario *

- Luis Villareal
- Joaquin Cambroner
- Jexón Lopez
- Ricardo Gutierrez
- Hugo Sanchez
- Henry Sanchez
- Fainer Viquez
- Lidier Gutierrez
- Enis Quiros

Fuente: creación propia

Figura*Hoja de trabajo digital, sección 1 de 7, parte 3***21**

Área de Trabajo *

- Chapulín
- Frontier
- Aseo de Vías
- Parques
- Incapacidad
- Vacaciones

Fuente: creación propia

Figura
Hoja de trabajo digital, sección 2 de 7, parte 1


22

Sección 2 de 7

Incapacidades ✕ ⋮

Esta información le permite al encargado del departamento conocer el estado de la incapacidad del personal a su cargo

Subir boleta de incapacidad *

 Ver carpeta

Días de incapacidad *

menor o igual a 3 días

mayor a 3 días

Fuente: creación propia

Figura
Hoja de trabajo digital, sección 3 de 7, parte 1

23

Sección 3 de 7

Chapulín ✕ ⋮

Esta área le permite al encargado saber sobre la disposición que tiene del chapulín, según tarea, ruta asignada y disposición de personal

Ruta *

1

2

3

4

5

Fuente: creación propia

Figura
Hoja de trabajo digital, sección 3 de 7, parte 2

24

Formulario de selección de opciónes:

Tiempo dedicado a esa ruta
De no ser todo el día, favor mencionar el tiempo en horas

- Todo el día
- Otra...

Tarea asignada *

- Sedimentos
- Orgánicos
- Parrillas y alcantarillas
- Reciclaje

Fuente: creación propia

Figura
Hoja de trabajo digital, sección 4 de 7, parte 1

25

Sección 4 de 7

Frontier ✕ ⋮

Esta sección le permite al encargado saber sobre la disposición que tiene del Frontier según tarea, ruta asignada y disposición de personal

Ruta *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Fuente: creación propia

Figura
Hoja de trabajo digital, sección 4 de 7, parte 2

26

Tiempo dedicado a esa ruta
De no ser todo el día, favor mencionar el tiempo en horas

Todo el día

Otra...

Tarea Asignada *

Sedimentos

Orgánicos

Parrillas y alcantarillas

Reciclaje

Otra...

Fuente: creación propia

Figura
Hoja de trabajo digital, sección 5 de 7, parte 1

27

Sección 5 de 7

Aseo de Vías

Esta sección le permite al encargado saber sobre la disposición de personal para las labores de aseo de vías y las rutas atendidas según tarea asignada

Ruta *

1

2

3

4

5

Fuente: creación propia

Figura
Hoja de trabajo digital, sección 5 de 7, parte 2

28

<p>Tiempo dedicado a esa ruta</p> <p>De no ser todo el día, favor mencionar el tiempo en horas</p> <p><input type="radio"/> Todo el día</p> <p><input type="radio"/> Otra...</p>
<p>Tarea asignada *</p> <p><input type="radio"/> Barrer</p> <p><input type="radio"/> Chapear</p> <p><input type="radio"/> Otra...</p>
<p>Metros asignados *</p> <p><input type="radio"/> 816</p>

Fuente: creación propia

Figura
Hoja de trabajo digital, sección 5 de 7, parte 3

29

<p>Metros abarcados *</p> <p><input type="radio"/> 816</p> <p><input type="radio"/> Otra...</p>

Fuente: creación propia

Figura
Hoja de trabajo digital, sección 6 de 7, parte 1

30

Sección 6 de 7

Justificación del no cumplimiento ✕ ⋮

Esta sección le permite al encargado saber las razones por las que no fue posible finalizar los metros asignados

¿Porqué no fue posible terminar los metros asignados? *

- Le asignaron otro trabajo
- Estaba lloviendo
- Es una ruta muy larga
- Otra...

Fuente: creación propia

Figura
Hoja de trabajo digital, sección 7 de 7, parte 1

31

Sección 7 de 7

Parques ✕ ⋮

Esta sección le permite al encargado saber la disposición de personal, equipo, para lo que a las tareas en parque se refiere

Parque Asignado *

- Melico Fennel
- Invu
- Taiwan

Fuente: creación propia

Figura
Hoja de trabajo digital, sección 7 de 7, parte 2

32

Tiempo dedicado a ese parque
De no ser todo el día, favor mencionar el tiempo en horas

Todo el día

Otra...

Tarea asignada *

Barrer

Soplar

Chapea

Poda

Otra...

Fuente: creación propia

Para que esta propuesta sea factible, es necesario que todos los trabajadores tengan acceso a un dispositivo móvil o que se les proporcione algún equipo, como una *tablet* o una computadora, para que cada uno pueda llenar su respectiva hoja.

Por este motivo, con esta propuesta es necesario que la municipalidad invierta en la adquisición de al menos tres tabletas, para que así los trabajadores accedan al formulario. Es importante recordar que son nueve las personas que trabajan como peones de sanidad.

Otro dato importante por considerar es que los formularios de Google son gratuitos para cualquier persona que tenga una cuenta. Por lo tanto, en este trabajo no se han previsto costos por el uso de dicha aplicación. Cabe destacar que los datos que se obtienen a través de este formulario se almacenan automáticamente en Google Drive, junto con las respuestas en Microsoft Excel. Por esta razón, se le brinda acceso como editor a la ingeniera encargada del

departamento, lo que le permite controlar, organizar y dirigir los datos recolectados. Esto facilita el procesamiento de la información para crear los indicadores.

De esta forma, según Intelec (s. f.), la *tablet* ONN TAB 7" -2 GB-32 GB-wifi-GRIS tiene un costo de ¢33.000; al ser tres, el total es de ¢99.000, lo cual se considera asequible. Por lo tanto, se considera una buena opción para el departamento. Sin embargo, es necesario que se brinde una capacitación a los trabajadores sobre el funcionamiento de este equipo y la hoja de trabajo. Por este motivo, en la Tabla 53 se puede observar un cronograma.

Tabla **53**
Actividades y su tiempo de implementación

Número	Actividad	Tiempo (Semanas)	Inicia	Finaliza
1	Colocar aviso en Sicop	4	1	4
2	Instruir a los trabajadores sobre el llenado de la hoja de trabajo	2	3	4
3	Instruir a los trabajadores sobre el funcionamiento de la tablet	2	3	4

Fuente: creación propia

A continuación, se grafica la escala de tiempo para visualizar las actividades que se pueden realizar de forma simultánea; esta se puede observar en la Figura 33.

Figura**33***Diagrama de Gantt de la implementación de la propuesta*

N° actividad/semana	1	2	3	4
1				
2				
3				

Fuente: creación propia

Para la actividad de colocar el aviso en Sicop, se establece un plazo de cuatro semanas, ya que es necesario recibir ofertas y pueden surgir reclamos. Previendo todas las posibles situaciones, se determina este tiempo. Sin embargo, las siguientes dos actividades pueden llevarse a cabo de manera simultánea, debido a que se busca la comprensión del funcionamiento. Por lo tanto, aunque se disponga o no del equipo en esas fechas, la opción de instruir es viable dentro de ese periodo, pues se trataría de un tiempo de prueba con acompañamiento. Asimismo, en el Apéndice 1 se presenta una guía que resulta de gran utilidad.

Sexta propuesta

Por otro lado, esta última propuesta consiste en un buzón de sugerencias para que los usuarios a quienes se les cobra el servicio puedan expresar su grado de satisfacción con el mismo, justificarlo y aportar ideas para su mejora. Este buzón se presenta como un formulario de Google. Sin embargo, se creó un código QR para facilitar el acceso por parte de la población; este se puede encontrar en la Figura 34. Además, en el Apéndice 2 se incluye una guía para que la persona usuaria pueda utilizarlo.

Figura
Código QR del buzón de sugerencias

34



Ventajas y desventajas de las propuestas

Por otro lado, se lleva a cabo una evaluación en términos de ventajas y desventajas de las propuestas; esta se puede encontrar en la Tabla 54, Tabla55, Tabla 56. La finalidad de esta evaluación es que la municipalidad visualice, de una forma general, los pros y los contras de todas estas propuestas.

Tabla
Ventajas y desventajas de las propuestas parte 1

54

Propuestas	Ventajas	Desventajas
1. Procedimiento	Estandarización del proceso. Delimitación de funciones, responsabilidades, objetivos, actividades del proceso. Orienta a los nuevos trabajadores, permitiendo ahorrar tiempo, costos, entre otros.	N/A

Nota. En páginas posteriores se muestra información relacionada con esta tabla. Fuente: creación propia.

Tabla
Ventajas y desventajas de las propuestas parte 2

55

Propuestas	Ventajas	Desventajas
2. Indicadores	Monitoreo del proceso. Permite definir líneas de acción y tomar decisiones. Facilita la asignación de recursos.	Bajo el escenario actual la depuración y digitalización de los datos toma mucho tiempo
3. Organizar rutas	Tratar de cumplir con los metros objetivo. Asignación del recurso necesario para el cumplimiento de los metros objetivo.	Los imprevistos pueden afectar la programación. Trabajo poco automatizado.
4.1.Equipo 1 + complemento	El equipo se encuentra en el país. Facilitaría la labor de los trabajadores. Automatización de actividades. Tanto la aspiradora como la sopladora son electricas.	Debido al diseño del equipo puede ser difícil de usar en algunas rutas. Se requiere de un equipo adicional para lugares de difícil acceso. Este equipo adicional puede ocasionar incomodidad y efectos colaterales. Resistencia al cambio.

Nota. En páginas posteriores se encuentra información relacionada. Fuente: creación propia.

Tabla**56***Ventajas y desventajas de las propuestas parte 3*

Propuestas	Ventajas	Desventajas
4.2. Equipo 2	Automatización de actividades. Facilita la labor de los trabajadores. Unifica actividades.	El equipo no se encuentra en el país. Resistencia al cambio.
5. Hoja de trabajo digital	Minimiza tiempos administrativos. Registra la información y parte de esta puede ser de utilidad para el departamento de RRHH. Facilita el cálculo de los indicadores.	Resistencia al cambio por parte de los trabajadores.
6. Buzón de sugerencias	Digitalización de la información. Registro de la información. Facilita la mejora continua del proceso. Innovación.	Formación de las personas respecto a la innovación de este proceso.

Fuente: creación propia.

Como es posible observar en esta tabla de pros y contras, a los procedimientos como tales no se les encuentran desventajas, sin embargo, a los indicadores sí. La forma de calcularlos actualmente toma demasiado tiempo, debido a que la hoja es física. Por ende, es necesario registrar primero los datos para luego poder organizarlos y depurarlos, lo que implica un tiempo mayor al necesario. Pese a esto, se considera esencial calcularlos, ya que permiten tener monitoreado el proceso.

Aunado a esto, se tiene la organización de las rutas, la cual tiene como objetivo cumplir con la cantidad de metros meta por semana, de tal forma que también sea posible atender a todos los usuarios que pagan por dicho servicio. Por esto, se consideran como ventajas la posibilidad de designar el recurso necesario, mientras que como desventaja se presenta el trabajo poco automatizado.

Lo mencionado da lugar a las opciones de compra de equipos, los cuales intervienen directamente en el proceso. Por esta razón, es importante contemplar las ventajas y desventajas de adquirir alguno de estos. Lo primero es que uno se puede conseguir en el país y el otro no. Ambos pueden facilitar la labor de los trabajadores y automatizan, a su manera, el procedimiento. Sin embargo, el equipo 2 tiene otra ventaja: unifica actividades.

Con lo anterior se hace referencia a que, posterior al proceso de barrer, la basura no tendría que esperar para ser recogida, ya sea que se encuentre en bolsas en la calle o apilada en ciertos sectores, puesto que ambas tareas se realizan de forma simultánea. Solo es necesario adquirir la aspiradora, la cual se puede montar a algún vehículo. De esta forma, no habría inconvenientes si hay carros parqueados, puesto que la manguera tiene una longitud de 3 m y no hay problema con el estilo del caño, esta es una opción viable.

No obstante, la elección del equipo en este caso se deja a criterio de la municipalidad, puesto que, como fue posible observar anteriormente, ambas pueden impactar en la

productividad. Por último, se cuenta con dos propuestas más: digitalizar la hoja de trabajo que se mencionó y crear un buzón de sugerencias, ambos ligados a una hoja de cálculo de Microsoft Excel.

La primera puede facilitar el cálculo de los indicadores, lo que disminuye tiempos. No obstante, a esa hoja se le diseñó un apartado más, el cual además de indicar quién posee una incapacidad incluye una imagen de la boleta, la cual puede ser de utilidad para el Departamento de Recursos Humanos. Se consideran como desventajas el miedo al cambio y la formación de las personas respecto a la innovación en este procedimiento.

En todo cambio es comprensible el miedo, por lo que se elabora un manual de usuario para la hoja de trabajo, con el fin de que el trabajador pueda consultar dicho manual cada vez que tenga una duda. Este manual se presenta en la sección de apéndices de este documento e indica, paso a paso, cómo debe ser el llenado de la hoja de trabajo. Además, sirve de guía a la parte administrativa sobre su diseño, los cuidados que se deben tener como editor y las diversas opciones para trabajar el documento, debido a que se puede descargar.

Por otro lado, en lo que respecta al buzón de sugerencias, se crean infografías que se encuentran en la zona de los apéndices. Estas infografías se elaboran, con el fin de que la población pueda recurrir a ellas cada vez que tenga una duda sobre el uso de dicho buzón, logrando comprender el funcionamiento de esta nueva herramienta digital. Además, este buzón es útil, debido a que permite guardar las respuestas de las personas ciudadanas de forma digital.

Capítulo VI. Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- Con el desarrollo de este trabajo es posible identificar y estandarizar las operaciones que se llevan a cabo en el proceso. Al realizar un análisis profundo, se detectan algunas oportunidades de mejora, por lo que se exploran diversas líneas de acción. Lo anterior tiene el fin de solucionar a algunos de los problemas que se identifican. Al estandarizar el procedimiento, se pretende que las funciones y responsabilidades de cada parte queden claras. Como parte de una línea de acción futura, se recomienda llevar a cabo una actualización del manual descriptivo del peón de sanidad, debido a la flexibilidad del puesto.
- Mediante este estudio es posible determinar los tiempos asociados a las actividades realizadas por los trabajadores. En el proceso, se contemplan algunas variables que afectan el mismo, de tal modo que los resultados permiten establecer un parámetro de avance de 189 m/h. Este dato mejora la planificación del procedimiento y del talento humano, además de facilitar la búsqueda de mejoras en lo que respecta a la productividad.
- Gracias a este estudio es posible establecer indicadores que facilitan el control y monitoreo del proceso. Además, se consideran útiles en el momento de evaluar el desempeño. Por otro lado, al implementar estos indicadores se puede conocer la tasa de cobertura que tiene el recurso humano respecto al procedimiento, así como la tasa de cobertura del servicio, contribuyendo, de este modo, a la toma de decisiones. Por lo tanto, se recomienda a la municipalidad realizar una revisión constante de los datos que proporcionan dichos indicadores.

- En este trabajo se generan propuestas viables con el objetivo de optimizar el proceso. En estas propuestas se considera la parte legal y económica, de manera que sean factibles desde el punto de vista operativo y financiero. Al implementarlas, es posible observar mejoras en el procedimiento, que van desde la simplificación de tareas hasta la optimización de procedimientos, lo que permite aumentar la productividad y facilitar la toma de decisiones. De hecho, en lo que a compras de equipos se refiere económicamente puede que no sean tan rentables sin embargo, tienen su impacto en la parte ergonómica y permite simplificar el trabajo. Del mismo modo otras propuestas incorporan la tecnología para facilitar el registro de información.
- En este estudio se diseñó la ingeniería de métodos y del trabajo del proceso de aseo de vías del Departamento de Obras y Servicios de la Municipalidad de Abangares. Todo esto fue posible gracias a las herramientas ingenieriles. A través del análisis del procedimiento, se identificaron oportunidades de mejora en los ámbitos operativo y administrativo. Al implementar las propuestas, es posible observar mejoras en la productividad, lo que optimiza algunos recursos disponibles y garantiza la eficiencia del servicio para la comunidad. Además, si se realiza un seguimiento del proceso, es posible evaluar a fondo el impacto de las mejoras que se implementan. Lo anterior tiene el fin de realizar los ajustes que se consideren necesarios.

Recomendaciones

- Se recomienda que, al realizarse algún cambio en el proceso de adquisición de equipo, se lleve a cabo nuevamente el estudio de tiempos, de tal forma que sea posible medir la productividad y realizar una comparación entre el antes y el después de implementada la propuesta. Además, esto es de utilidad para el cálculo de los indicadores, como el de las horas necesarias para completar determinada ruta.
- Al realizar las entrevistas, se trataron aspectos que se relacionan con los horarios de trabajo. Sin embargo, al llevar a cabo el estudio de tiempos, se ha podido identificar que la llegada a las rutas por parte de los trabajadores, en algunas ocasiones, puede demorarse más de los 30 minutos que se consideran esperados. Por lo tanto, se recomienda investigar qué sucede con esta etapa anterior al proceso, ya que puede haber alguna actividad que presente un cuello de botella que impacte en este tiempo.
- Se recomienda crear un manual descriptivo de los puestos de trabajo que sea lo más claro posible. Si bien es cierto que el peón de sanidad no solo realiza la labor de aseo de vías, es necesario especificar sus funciones, de forma que por escrito pueda conocer sus responsabilidades y así logre cumplirlas sin cometer errores.

Es importante recordar que si no están claras sus funciones o responsabilidades, puede que no se desarrolle el trabajo de una manera óptima. Aquí no solo se habla de la actividad de barrer, sino del puesto en general, por lo que estos estudios pueden complementarse muy bien entre sí.

- Se recomienda evaluar la posibilidad de reinstalar los contenedores para basura o reciclaje en algunos sectores clave del casco central, desplegando una serie de estrategias, con el fin de evitar la mala disposición de los residuos. Además, es

necesario educar a los habitantes en este tema, por lo tanto, es beneficioso que la implementación de estos basureros se acompañe de charlas con representantes del Ministerio de Salud, quienes expliquen la importancia de este asunto en el ámbito social, ambiental y de salud.

- Debido a que ya se cuenta con información sobre la productividad en m/h para el proceso conocido como *barrer*, se recomienda considerar la posibilidad de expandir este procedimiento a diversos lugares del cantón. Si bien puede ser necesario contratar mayor personal, también es posible que no se requiera si se adquieren equipos capaces de minimizar los tiempos del proceso actual, liberando personal. Lo cierto es que la densidad poblacional aumenta con el tiempo, sin embargo, las rutas abarcadas por el procedimiento son las mismas o disminuyen de acuerdo con la insatisfacción de los clientes, lo cual no es lo ideal para ningún negocio, independientemente de su naturaleza.
- Se recomienda fomentar el *empowerment* de los trabajadores en relación con el proceso de aseo de vías, ya que en algunas ocasiones, ellos que se encuentran en las rutas de trabajo pueden identificar mejoras que la parte administrativa no percibe. Por lo tanto, también es necesario fortalecer la comunicación asertiva entre la parte administrativa y la operativa para que se desarrolle plenamente el *empowerment*.

Bibliografía

- Arce, O.; Ávila, L.; Bogantes, J.; Chang, O.; Coto, H.; Días, L.; Guadamúz, K.; Jiménez, M.; Muñoz, E.; Núñez, L.; Quirós, M.; Ribera, R.; Salas, K.; Sandoval, F.; Sibaja, R.; Orozco, J.; Jiménez, P.; Cabezas, F. y Matarrita, A. (2018). *Plan de desarrollo municipal período 2019-2023*.
<https://www.abangares.go.cr/images/conozcanos/alcaldia/informesdegestion/Plan-Estrat%C3%A9gico-Municipal-de-Abangares.pdf>
- Arias Gómez, J.; Villasís Keever, M. y Miranda Novales, M. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México*, 63(2), 201-206.
<https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>
- Asociación Española para la Calidad. (s. f.). *Indicadores*.
<https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/indicadores>
- Auto-Data.NET. (s. f.). *2007 Nissan Frontier II Crew Cab Long (D40) 4.0 V6 (261 CV)*.
<https://www.auto-data.net/es/nissan-frontier-ii-crew-cab-long-d40-4.0-v6-261hp-34557>
- Boltronic. (s. f.). *¿Qué es el tiempo de producción y cómo reducirlo?*
<https://blog.boltronic.com.mx/tiempo-de-produccion>
- Caballero, R. (s. f.). *Estudio de tiempos*. Universidad Tecnológica de Panamá.
https://www.academia.utp.ac.pa/sites/default/files/docente/541/111_estudio_de_tiempos.pdf
- Centro Virtual de Conocimiento para Poner Fin a la Violencia contra las Mujeres y Niñas. (s. f.). *¿Cuál es el monitoreo y la evaluación?*
<https://www.endvawnow.org/es/articles/330-cul-es-el-monitoreo-y-la-evaluacin.html>

Cespedalia. (s. f.). *Aspiradora Billy Goat DL1302H*. [Figura 18].

<https://cespedalia.com/aspiradoras-de-hojas/165-aspiradora-billy-goat-dl1301h-para-camion-o-remolque.html>

Cespedalia. (s. f.). Ejemplo de uso dos, aspiradora Billy Goat DL1302H. [Figura 17].

<https://cespedalia.com/aspiradoras-de-hojas/165-aspiradora-billy-goat-dl1301h-para-camion-o-remolque.html>

Cespedalia. (s. f.). Ejemplo de uso uno aspiradora Billy Goat DL1302H. [Figura 16].

<https://cespedalia.com/aspiradoras-de-hojas/165-aspiradora-billy-goat-dl1301h-para-camion-o-remolque.html>

Cespedalia. (s. f.a). *Aspiradora Billy Goat DL1302H para camión o remolque*.

<https://cespedalia.com/aspiradoras-de-hojas/165-aspiradora-billy-goat-dl1301h-para-camion-o-remolque.html>

CGFGlobal. (s. f.). *¿Qué es un diagrama de flujo?* [https://edu.gcfglobal.org/es/conceptos-](https://edu.gcfglobal.org/es/conceptos-basicos-de-programacion/que-es-un-diagrama-de-flujo/1)

[basicos-de-programacion/que-es-un-diagrama-de-flujo/1](https://edu.gcfglobal.org/es/conceptos-basicos-de-programacion/que-es-un-diagrama-de-flujo/1)

Chaigneau, S.; Arriaza, J. y Basualdo, M. (2006). Reporte de Investigación: El Efecto de ser

Observado Sobre el Rendimiento en una Tarea de Fluidez Verbal. *PSYKHE*, 15(1),

137-143. [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-22282006000100011#:~:text=El%20ser%20observados%20afecta%20nuestro,experimentamos%20cuando%20hay%20otros%20mir%C3%A1ndonos)

[22282006000100011#:~:text=El%20ser%20observados%20afecta%20nuestro,experimentamos%20cuando%20hay%20otros%20mir%C3%A1ndonos](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-22282006000100011#:~:text=El%20ser%20observados%20afecta%20nuestro,experimentamos%20cuando%20hay%20otros%20mir%C3%A1ndonos).

Chirinos, N. (s. f.). *Cómo hacer el cuadro de la operacionalización de la variable*.

WordPress.com. <https://modelometacognitvo.wordpress.com/como-hacer-el-cuadro-de-la-operacionalizacion-de-la-variable/>

- Consejo de Promoción de la Competitividad de Costa Rica. (2022). *Índice de competitividad Nacional 2022*. CPC. <https://icn.cr/wp-content/uploads/2023/02/507-Abangares-2022.pdf>
- Corona Lisboa, J. (2016). Apuntes sobre métodos de investigación. *Medisur*, 14(1). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2016000100016
- Cuevas, C.; González, Y.; Torres, M. y Valladares, M. (2020). Importancia de un estudio de tiempos y movimientos. *Inventio*, 39, 3. <https://doi.org/10.30973/inventio/2020.16.39/7>
- Díaz Bravo, L.; Torruco García, U.; Martínez Hernández, M. y Varela Ruiz, M. (2013). Metodología de investigación en educación médica: La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en educación médica*, 2(07). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572013000300009
- Febres Joaquín, A. L. (2022). *La orientación al ciudadano como fundamento para el mejoramiento de los servicios en la municipalidad provincial de Trujillo, 2021*. (Tesis de Maestría, Universidad Cesar Vallejo). https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/84525/Febres_JAL-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- García Criollo, R. (s. f.). *Estudio del Trabajo Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. McGraw Hill.
- García Dihigo, J. (2016). *Metodología de la investigación para administradores*. <https://elibro.utn.elogim.com/es/ereader/biblioutn/70269>
- Gerencie.com. (s. f.). *Diferencia entre un proyecto viable y factible*. <https://www.gerencie.com/diferencia-entre-un-proyecto-viable-y-factible.html>

Germantec. (s. f.a). *Sopladora de hojas a Batería LBL 2 Karcher*. [Figura 15].

<https://www.germantec-cr.com/sopladora-bateria-lbl2/p>

Germantec. (s. f.b). *Sopladora de hojas a Batería LBL 2 Karcher*. <https://www.germantec-cr.com/sopladora-bateria-lbl2/p>

Google Earth. (2023). *Ubicación Geográfica del palacio municipal*. [Figura 1].

<https://earth.google.com>

Ilaga.es. (s. f.). *Aspiradora para Remolque Billy Goat modelo DL1302HEU*.

<https://www.ilaga.es/producto/billy-goat-modelo-dl-1302-h-eu/>

Imprenta Nacional. (2017). *División territorial administrativa de la república de Costa Rica*.

https://www.imprentanacional.go.cr/editorialdigital/libros/historiaygeografia/division_17.pdf

Instituto de Fomento y Asesoría Municipal. (2020). *Código Municipal*.

<https://www.ifam.go.cr/wp-content/uploads/2021/01/IFAM-C%C3%B3digo-Municipal-de-Costa-Rica.pdf>

Intelec. (s. f.). *Tablet Onn Tab 7" - 2GB - 32GB - WIFI - Gris*.

<https://www.intelec.co.cr/tablet-onn-tab-7-2gb-32gb-wifi-gris>

Kanawaty, G. (1996). *Introducción al estudio del trabajo*. Oficina Internacional del Trabajo.

Kyocera. (s. f.). *La estandarización de procesos, una ventaja competitiva*.

<https://www.kyoceradocumentsolutions.es/es/smarter-workspaces/business-challenges/procesos/la-estandarizacion-de-procesos-una-ventaja-competitiva.html>

Ley n.º 7794. (2023). *Código Municipal*. Art. 04. (Costa Rica).

http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=40197.

- López, C. y Ovalle, A. (2019). Propuesta de medición de temperatura y humedad en tiempos suplementarios por descanso. *ResearchGate*, 6(22), 10-11.
https://www.researchgate.net/publication/339372760_Propuesta_de_medicion_de_temperatura_y_humedad_en_tiempos_suplementarios_por_descanso
- May, S. (2023). Ajuste de salarios mínimos para el sector privado será de 1,83% en 2024. *Delfino*. <https://delfino.cr/2023/10/ajuste-de-salarios-minimos-para-el-sector-privado-sera-de-183-en-2024>
- Menjívar Ochoa, M. (2021). La metodología. En A Ediciones Digitales Estudios Generales (Ed.), *Guía para elaborar un diseño de investigación en humanidades* (pp. 8-82).
<https://edicionesdigitaleseg.ucr.ac.cr/wp-content/uploads/2022/03/CM-01.-Guia-para-elaborar-un-diseno-de-investigacion-en-Humanidades-250222.pdf>
- Moreno, L. (2020). *Estudio Tarifario del Servicio de Limpieza de Vías*. Municipalidad de Acosta.
https://www.acosta.go.cr/descargas/Estudio_Tarifario_Limpieza_vias_2020-21.pdf
- Municipalidad de Abangares. (s. f.). *Información General*.
<https://www.abangares.go.cr/index.php>
- Municipalidad de Abangares. (s. f.). *Puestos del área administrativa*. [Tabla 1].
Municipalidad de Abangares. <https://www.abangares.go.cr/index.php>
- Municipalidad de Cartago. (s. f.). *Nuestra municipalidad*. <https://www.municipalcarta.go.cr/nuestra-municipalidad/>
- Municipalidad de San Pablo de Heredia. (s. f.). *Servicio de aseo de vías y sitios públicos*.
<https://www.sanpablo.go.cr/wp-content/uploads/2019/10/SERVICIO-DE-ASEO-DE-VIAS-Y-SITIOS-PUBLICOS-revisado1.pdf>

- Núñez, S. (2013). *Flujograma y Cursograma*. Slideshare.net.
<https://es.slideshare.net/slideshow/flujogramas-y-cursogramas/18157356#3>
- Oficina Económica y Comercial de España en Panamá. (s. f.). *Informe Económico y Comercial*. ICEX España Exportación e Inversiones. <https://www.icex.es/es/todos-nuestros-servicios/informacion-de-mercados/estudios-de-mercados-y-otros-documentos-de-comercio-exterior/detalle-documentos.informe-economico-comercial-costa-rica-2022.doc092202206>
- Ortiz, M. (s. f.). *Suplementos del Estudio de Tiempos*. Academia.edu.
https://www.academia.edu/29925189/SUPLEMENTOS_DEL_ESTUDIO_DE_TIEMPOS.docx
- Palacios Acero, L. C. (2009). *Ingeniería de métodos: movimientos y tiempos*.
<https://elibro.utn.elogim.com/es/ereader/biblioutn/69107>
- QuestionPro. (s. f.a). *Encuesta de satisfacción*. <https://www.questionpro.com/es/encuesta-de-satisfaccion.html>
- QuestionPro. (s. f.b). *Datos cualitativos y cuantitativos*.
<https://www.questionpro.com/es/cualitativa-vs-cuantitativa.html>
- Raeburn, A. (2021). *Análisis FODA: qué es y cómo usarlo (con ejemplos)*. Asana.
<https://asana.com/es/resources/swot-analysis>
- Ramírez Gil, L.; Gómez Bull, K.; Linares Gill, M. y Vargas Salgado, M. (2018). Reducción de tiempo de ciclo en estación de trabajo de industria automotriz. *Revista de Ciencias de la Ingeniería*, 3, 5. <https://doi.org/10.20983/culcyt.2018.3.5>
- Ramírez Méndez, G.; Magaña Medina, D. y Ojeda López, R. (2022). Productividad, aspectos que benefician a la organización. Revisión sistemática de la producción científica. *Trascender, contabilidad y gestión*, 7(20).

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-63882022000200189&script=sci_arttext

Real Academia Española. (s. f.). *Diccionario de la Real Academia Española*.

<https://dle.rae.es/>

Red Hat. (2023). *Automatización: ¿qué es y qué ventajas ofrece?*

<https://www.redhat.com/es/topics/automation>

Refinadora Costarricense de Petróleo. (s. f.). *Precios vigentes*.

<https://www.recope.go.cr/productos/precios-nacionales/tabla-precios/>

Rosales, J. (2023). *Costo Horas Hombre por tipo de mantenimiento (CHPM)*.

<https://www.fractal.com/es/mantenipedia/que-es-el-costo-de-horas-hombre-por-tipo-de-mantenimiento>

Salazar López, B. (2019). *Herramientas para el Estudio de tiempos*.

Ingenieriaindustrialonline. <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/herramientas-para-el-estudio-de-tiempos/>

Sauceda, E.; Valenzuela, R. y Báez, G. (2021). Aplicación de ingeniería de métodos para el mejoramiento de operaciones en una empresa manufacturera de equipos de audio.

Ergonomía, Investigación y Desarrollo, 3(1), 105. <https://doi.org/10.29393/EID3-8AIES30008>

Segura Garro, C. (2016). *Creación de un marco de referencia para la gestión del*

conocimiento en el departamento de ITDC, HP Costa Rica. (Tesis de Maestría, Universidad Nacional).

[https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/13175/Tesis-UNA-MATI-](https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/13175/Tesis-UNA-MATI-Cindy%20Segura.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[Cindy%20Segura.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/13175/Tesis-UNA-MATI-Cindy%20Segura.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Software-activos.com. (2017). *¿Cuál es el tiempo de vida de un activo?* <https://software-activos.com.mx/blog/cual-es-el-tiempo-de-vida-de-un-activo>
- Solano, V.; Centeno, V. y Vidal, P. (2022). Cierre de ciclos de nutrientes y generación de energía por medio del tratamiento anaerobio de las aguas residuales ordinarias: Estudio de caso en Las Juntas de Abangares, Costa Rica. *Tropical Journal of Environmental Sciences*, 57(1).
<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/ambientales/article/view/17606/26303>
- Statista. (s. f.). *Evolución anual de la tasa de inflación en Costa Rica desde 2015 hasta 2029*.
<https://es.statista.com/estadisticas/1190003/tasa-de-inflacion-costa-rica/>
- Tesis y Masters. (s. f.). *Conoce las mejores técnicas e instrumentos de recolección de datos*.
<https://tesisymasters.mx/instrumentos-de-recoleccion-de-datos/#:~:text=Una%20t%C3%A9cnica%20o%20instrumento%20de,fen%C3%B3menos%20que%20se%20desean%20conocer>
- Torres, I. (s. f.). *Todo lo que debes saber sobre la descripción de puestos de trabajo*. IVEconsultores. <https://iveconsultores.com/descripcion-de-puestos-de-trabajo/>
- Tractomotriz. (s. f.). *Barredora compacta hombre a bordo 4300B/Precio \$12.000,00 + IVA*. [Figura 14]. <https://tractomotriz.com/project/terra-4300b/>
- Tractomotriz. (s. f.). *Barredora compacta hombre a bordo ® 4300B / Precio \$12.000,00 + IVA*. <https://tractomotriz.com/project/terra-4300b/>
- Universidad de Guadalajara. (s. f.). *Clasificación general de las fuentes de información*.
<http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/portal/clasificacion-general-de-las-fuentes-de-informacion>
- Universidad Privada Dr. Rafael Belloso Chacín. (s. f.). *Marco Teórico*.
<http://virtual.urbe.edu/tesispub/0095983/cap02.pdf>

Upkeep. (s. f.). *¿Cuánto debo presupuestar para el mantenimiento de mi equipo?*

<https://upkeep.com/es/learning/budget-for-equipment-maintenance/#use-el-costodel-equipocomo-su-1%C3%ADnea-de-base>

Ventura Arteaga, Y. P. (2022). *La gestión de residuos sólidos y su influencia en la protección ambiental en la municipalidad distrital de Laredo, en el periodo 2021*. (Tesis de

Grado, Universidad Privada de Antenor Orrego).

http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/9611/1/REP_YESSICA.VENTURA_LA.GESTION.DE.RESIDUOS.SOLIDOS.pdf

Vivanco Vergara, M. (2017). Los manuales de procedimientos como herramientas de control interno de una organización. *Universidad y Sociedad*, 9(03).

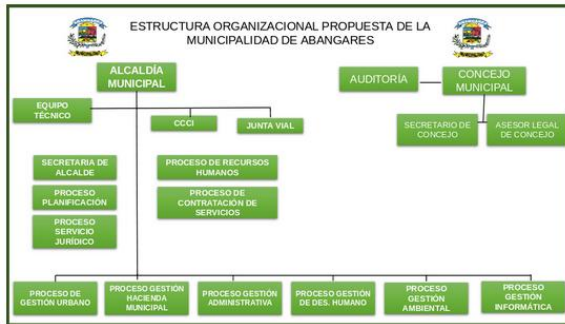
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202017000300038.

Wenming Machinery. (s. f.). *Máquina de limpieza de hojas de jardín móvil, máquina aspiradora de soplador de recogida de hojas*. [https://wmmachinery.com/es-](https://wmmachinery.com/es-es/products/leaf-cleaning-machine)

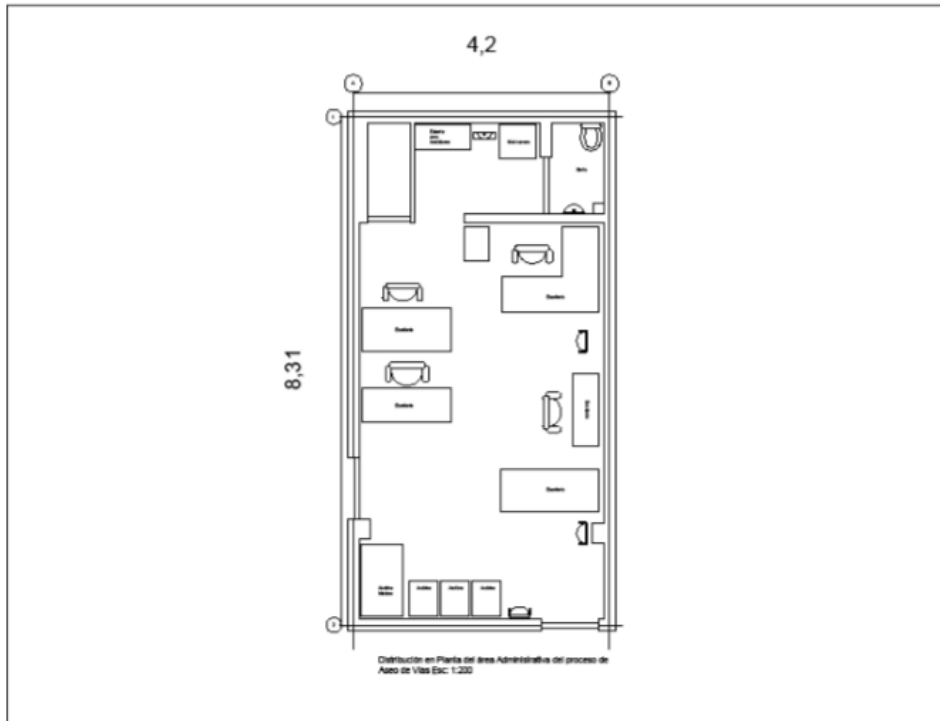
[ec/products/leaf-cleaning-machine](https://wmmachinery.com/es-es/products/leaf-cleaning-machine)

Anexos

Anexo 1. Organigrama institucional



Anexo 2. Distribución en planta



Anexo 3. Manual descriptivo de puesto

Municipalidad de Abangares

 MUNICIPALIDAD DE ABANGARES OFICINA DE RECURSOS HUMANOS	
PEONES DE SANIDAD	
CLASE PUESTO: OM 1B (OPERATIVO MUNIC. 1B)	CANTIDAD DE PLAZAS: 9 JORNADA LABORAL: 48 horas.
OBJETIVO DEL PUESTO	Ejecutar labores de limpieza, recolección y separación de desechos en calles y sitios públicos.
NATURALEZA DEL PUESTO	
UBICACIÓN	Departamento de Obras y Servicios Comunales
ACTIVIDADES GENERALES	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar la limpieza de calles y sitios públicos ➤ Separar y empacar, la basura de previo al proceso de recolección. ➤ Ejecutar el proceso de recolección de basuras solidas en las diferentes rutas establecidas. ➤ Podar y desramas árboles, así como recolección de escombros, previa coordinación. ➤ Limpiar y lavar los camiones recolectores, diariamente una vez concluido el proceso de recolección de basura. ➤ Realizar otras tareas afines al cargo.
SUPERVISION EJERCIDA	No le corresponde
SUPERVISION RECIBIDA	Trabaja bajo la supervisión de la Jefatura de Obras y Servicios, quien es la responsable de evaluar su desempeño.
RESPONSABILIDADES POR	
a). Actividades:	Responsable del cumplimiento de las actividades establecidas por la jefatura de Obras y Servicios
b). Personal	No le corresponde
c). Equipo, materiales y productos:	Es responsable por el adecuado mantenimiento de todos los materiales y equipo de trabajo asignado.
c). Relaciones de trabajo:	Debe ser un agente que facilite la interacción e integración con los demás procesos del Acueducto Municipal
CONDICIONES DE TRABAJO	Por la naturaleza de su cargo está sujeto a una jornada laboral establecida por la organización.
CARACTERISTICAS PERSONALES	Excelentes relaciones humanas/ Espiritu de servicio/ Proactivo/ Ordenada
CONOCIMIENTOS BASICOS	No aplica
EXPERIENCIA	Lo mínimo en limpieza, con un año de experiencia comprobada, en dichas funciones.
EDUCACION	Primaria concluida
IDIOMAS	No aplica
REQUISITOS LEGALES	➤ Hoja de delincuencia

Anexo 4. Aseo de vías: limpieza acera, cordón y caño



MUNICIPALIDAD DE ABANGARES DEPARTAMENTO DE OBRAS Y SERVICIOS

Teléfono Directo: 2690-5200 / 2690-5238

email: seccion_ortos@abangares.gn.gf

ASEO DE VÍAS: LIMPIEZA ACERA, CORDÓN Y CAÑO



Limpieza y ornato

Nos preocupamos por crear espacios limpios para nuestros ciudadanos.

- Limpieza de parques, vías y lotes.
- Calentamiento de banquetas en la ciudad.
- Cuidado y poda de árboles y plantas.
- Recuperación de basuras no tradicionales.



Mantenimiento

Trabajamos en el mantenimiento preventivo y correctivo de la ciudad.

- Mantenimiento de infraestructura.
- Pintura en parques y áreas comunes.
- Control de plagas de insectos.
- Jardinera.

Objetivos Generales:

Mantener las vías y sitios público limpios para mejorar la calidad de vida de los habitantes del Cantón, a partir del adecuado desarrollo de la prestación del servicio, bajo consideraciones de calidad, cantidad, oportunidad y continuidad.

Objetivo Especifico:

1. Realizar un adecuado servicio de aseo de vías para la limpieza oportuna y de calidad de las vías y sitios públicos del cantón.
2. Mejorar la calidad de vida de nuestros habitantes viviendo en un sitio limpio.

Actividades: Limpieza de 10.000 metros lineales de vías atendidos

Frecuencia: una vez por semana como mínimo.

C. Archivo

Dirección: Diagonal de la Escuela Dello Oviedo de Aculle
Las Juntas de Abangares, Guanacaste

**MUNICIPALIDAD DE ABANGARES****DEPARTAMENTO DE OBRAS Y SERVICIOS**

Teléfono Directo: 2690-5200 / 2690-5239

email: mfona.ortz@abangares.gg.cr

Tareas: Dividir el personal de campo para la limpieza de las vías.

Entre las funciones asignadas a este servicio se encuentran:

1. Limpiar de cordón, caños y aceras en los sectores que se cobra el servicio
2. Eliminar los taponamientos debajo de las parrillas.
3. Eliminar la maleza que se produzca en caños y aceras.
4. Recoger los residuos de los contenedores de desechos ordinarios instalados en las vías públicas.
5. Contribuir en la limpieza de Botaderos clandestinos.
6. Recoger animales que mueren en las vías públicas y sepultarlos.
7. Adicionalmente, se brinda la chapia a los parques: Melico Fenell, John F. Kennedy y La Amistad

C. Archivo

*Dirección: Diagonal de la Escuela Della Oviedo de Acuña
Las Juntas de Abangares, Guanacaste*

Anexo 5. Hoja de trabajo

MUNICIPALIDAD DE ABANGARES
 DEPARTAMENTO DE OBRAS Y SERVICIOS
 PROGRAMACIÓN DIARIA ASIGNADA

PDA-OYS-001
 FECHA: 17-7-23

NOMBRE	CHAPULIN					FRONTIER					OTRO	FIRMA	
	RUTA	SEDIMENTOS	ORGANICOS	PARRILAS / ALCANTARILLAS	RECICLAJE	RUTA	SEDIMENTOS	ORGANICOS	PARRILA / ALCANTARILLA	RECICLAJE			
LUIS VILLAREAL													
JOAQUIN CAMBRON													Vacaciones
JEXON LOPEZ										X	X		JEXON LOPEZ
RICARDO GUTIERREZ													RICARDO GUTIERREZ
HUGO SANCHEZ										X	X		HUGO SANCHEZ
HENRY SANCHEZ										X	X		HENRY SANCHEZ
FAINER VIQUEZ													
LIDIER GUTIERREZ													
ENIS QUIROS													

NOMBRE	ASEO VIAS					# DE PARQUE						FIRMA			
	RUTA	METROS ASIGNADOS	CHAPEA	BARRER	OTRO	1. MELICO FENNEL			2. INVU				3. TAIWAN		
						# DE PARQUE	BARRER	SOPLAR	CHAPEAR	PODA	OTRO				
LUIS VILLAREAL															
JOAQUIN CAMBRON															
JEXON LOPEZ					X									X	JEXON LOPEZ
RICARDO GUTIERREZ															
HUGO SANCHEZ															
HENRY SANCHEZ					X									X	HENRY SANCHEZ
FAINER VIQUEZ															Recor del
LIDIER GUTIERREZ															Recor del
ENIS QUIROS						I	X	X							

NOTA: AL COLABORADOR HENRY SANCHEZ SE LE VA A DAR CADA 100 METROS 10 MINUTOS COMO TIEMPO DE RECUPERACIÓN SEGÚN CERTIFICACIÓN MÉDICA DEL 27-10-2021

RESPONSABLE:

HERIBERTO EUBERO MORERA
 DEPARTAMENTO OBRAS Y SERVICIOS
 ALCALDE

OBSERVACIONES DEL DÍA: *Nose termino el trabajo de limpieza del cano frente al campo Ferial porque llovió de 1pm a las 4pm*

Anexo 6. Carta de aprobación del lector Dusting Oreamuno Álvarez

10 de febrero de 2025

Aprobación del lector

El suscrito Dusting Oreamuno Álvarez portador de la cédula de identidad 503770925 en calidad de Profesor Lector, hago constar que he revisado el contenido del informe del trabajo final de graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Producción Industrial, denominado:

"Diseño de la ingeniería de métodos y del trabajo del proceso de aseo de vías del departamento de obras y servicios de la Municipalidad de Abangares mediante el uso de herramientas ingenieriles para la mejora del proceso durante el 2023"

Presentado por la estudiante:

Katherine Pamela Ramírez Salazar,

Cédula de identidad: 504290282

Por lo anterior autorizo a la estudiante postulante, para que presente dicho informe escrito como requisito de graduación de la Universidad Técnica Nacional.

Atentamente

DUSTING
OREAMUNO
ALVAREZ



Firmado digitalmente por
DUSTING OREAMUNO
ALVAREZ
Fecha: 2025.02.11
13:26:50 -06'00'

Dusting Oreamuno Álvarez

Profesor Lector

Anexo 7. Carta de aprobación del lector Luis Alberto Rojas Montealegre

10 de febrero de 2025

Aprobación del lector

El suscrito Luis Alberto Rojas Montealegre portador de la cédula de identidad 105390371 en calidad de Profesor Lector, hago constar que he revisado el contenido del informe del trabajo final de graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Producción Industrial, denominado:

“Diseño de la ingeniería de métodos y del trabajo del proceso de aseo de vías del departamento de obras y servicios de la Municipalidad de Abangares mediante el uso de herramientas ingenieriles para la mejora del proceso durante el 2023”

Presentado por la estudiante:

Katherine Pamela Ramírez Salazar,

Cédula de identidad: 504290282

Por lo anterior autorizo a la estudiante postulante, para que presente dicho informe escrito como requisito de graduación de la Universidad Técnica Nacional.

Atentamente,

LUIS ALBERTO
ROJAS
MONTEALEGRE
(FIRMA)

Firmado digitalmente por
LUIS ALBERTO ROJAS
MONTEALEGRE (FIRMA)
Fecha: 2025.02.10
21:51:30 -06'00'

Luis Alberto Rojas Montealegre

Profesor Lector

Anexo 8. Carta de aprobación del profesor tutor

10 de febrero del 2025

Señora

Ing. Kathia Somarribas Quiros.

Directora Carrera Ingeniería en Producción Industrial

Universidad Técnica Nacional – Sede del Pacífico

Estimada Señora:

Yo Ing. Saddy Jesús Guzman Obando, en mi calidad de profesor tutor del Trabajo Final de Graduación para optar por el grado de licenciatura en la carrera de Ingeniería en Producción Industrial denominado: "Diseño de la ingeniería de métodos y del trabajo del proceso de aseo de vías del departamento de obras y servicios de la Municipalidad de Abangares mediante el uso de herramientas ingenieriles para la mejora del proceso durante el 2023", el cual fue presentado en la modalidad de proyecto por la estudiante: Katherine Pamela Ramírez Salazar, céd. 504290282.

Manifiesto que he realizado el seguimiento de los avances de este; así como, la revisión tanto de forma como de fondo del documento final de acuerdo con la rúbrica de evaluación establecida; por lo tanto, me avoco a indicar que dicho documento tiene la condición de aprobado, por lo que se amerita proceder con la presentación final de la exposición oral del mismo.

Atentamente,



Ing. Saddy Jesús Guzman Obando, Ced. 503210749

Docente-Tutor IPRI-UTN Sede del Pacífico

Apéndices

Apéndice 1. Manual de usuario



Índice de Figuras

Figura 1 Botones para adelantar y retroceder	2
Figura 2 Formato fecha	2
Figura 3 Selección de usuario	3
Figura 4 Caso especial (vacaciones)	4
Figura 5 Registro de respuestas	4
Figura 6 Selección de opción de chapulín	5
Figura 7 Selección de ruta y tiempo	6
Figura 8. Selección opción frontier	7
Figura 9 Selección de tarea	8
Figura 10 Selección de aseo de vías	9
Figura 11 Selección de ruta y tarea asignada	10
Figura 12 Metros asignados y completados	11
Figura 13 Justificación de no cumplimiento	12
Figura 14 Botón enviar	12
Figura 15 Selección opción parques	13
Figura 16 Parque asignado y tarea	14
Figura 17 Selección opción incapacidades	15
Figura 18 Subir archivos	16
Figura 19 Buscar archivo	16
Figura 20 Seleccionar archivo	17
Figura 21 Archivo cargado	17
Figura 22 Área de diseño	18
Figura 23 Visualizar hojas de cálculo	19
Figura 24 Descargar archivo	20

Tabla de contenido

Objetivo General.....	1
Objetivo Específico:.....	1
Consideraciones importantes:.....	1
Parte Operativa.....	2
Opción Chapulín.	5
Opción Frontier:.....	7
Opción Aseo de vías.....	9
Opción Parques.....	12
Opción Incapacidades.....	14
Parte Administrativa.	18

Objetivo General

Este documento tiene como finalidad explicar a los usuarios el funcionamiento de la hoja de trabajo virtual, mediante una descripción de los pasos a seguir para su correcto uso.

Objetivo Específico:

Definir los pasos a seguir por el usuario desde una perspectiva administrativa-operativa de tal forma que sea posible la ejecución de dicha hoja.

Consideraciones importantes:

La hoja de trabajo virtual ha sido diseñada en uno de los complementos de google (Formularios de Google) por lo tanto, para que esta funcione es necesario que el dispositivo a emplear posea una cuenta de google activa.

El trabajador puede acceder a este formulario mediante un enlace o bien por medio de un código QR, si accede mediante esta última opción lo que debe hacer es escanear con la Tablet o dispositivo dicho código, este le direcciona a la hoja de trabajo virtual.

Si el usuario considera que durante el llenado se ha equivocado y desea regresar entre los apartados, es posible realizarlo antes de enviar la información mediante las siguientes opciones

Figura 1 Botones para adelantar y retroceder



Parte Operativa.

Una vez en la hoja de trabajo virtual, el usuario ingresa la fecha en los espacios designados para tal fin, el orden correspondiente es: día/mes/año.


Figura 2 Formato fecha

DD MM AAAA
29 / 07 / 2024

La siguiente pregunta lo que pretende es identificar a la persona que llena el formulario, es por esto por lo que se despliega una lista de nombres, acá el usuario debe posicionarse en la opción (bolita) que se encuentra al lado del nombre que lo identifica y seleccionar lo.

Figura 3 Selección de usuario

Nombre de la persona que llena este formulario *

Luis Villarreal 

Joaquín Cambronero

Jexón Lopez

Ricardo Gutierrez

Hugo Sanchez

Henry Sanchez

Famer Viquez

Lidier Gutierrez

Eris Quiro

Así se debe ver cuando la opción es seleccionada, para este ejemplo se seleccionó el nombre de Luis Villarreal.

Posteriormente se le presenta una pregunta que trata sobre el área de trabajo, aquí hay seis opciones una relaciona los trabajos realizados con el chapulín, otra trata sobre los que se hacen mediante el Frontier, la siguiente es sobre labores relacionadas al aseo de vías, mientras que la otra es sobre las actividades que se realizan en los parques, sin embargo, se es consciente que, en algunas ocasiones, no siempre se contará con todo el personal, pueden suceder que haya alguien que esté de vacaciones o bien alguna incapacidad, por esta razón se consideran estas otras dos opciones, aquí el trabajador seleccionará la opción correspondiente, como en el caso anterior y dependiendo del área de trabajo seleccionada así serán las preguntas subsiguientes, a excepción de la opción de vacaciones, donde al seleccionar esta lo que prosigue es dar clic en siguiente y en la opción enviar.

Figura 4 Caso especial (vacaciones)

Área de Trabajo *

Chapulin

Frontier

Aseo de Vías

Parques

Incapacidad

Vacaciones

Siguiente ←  Página 1 de 7 [Borrar formulario](#)

Figura 5 Registro de respuestas

Hoja de Trabajo Digital

kramirez@est.utn.ac.cr [Cambiar de cuenta](#) 

El nombre, el correo y la foto asociados a tu cuenta de Google se registrarán cuando subas archivos y envíes este formulario

Haz clic en Enviar para finalizar

Atrás **Enviar** ←  Página 7 de 7 [Borrar formulario](#)

Figura 6 Selección de opción de chapulín



Área de Trabajo *

C1

Frontier

Aseo de Vías

Parques

Incapacidad

Vacaciones

Siguiete Página 1 de 7 Borrar formulario

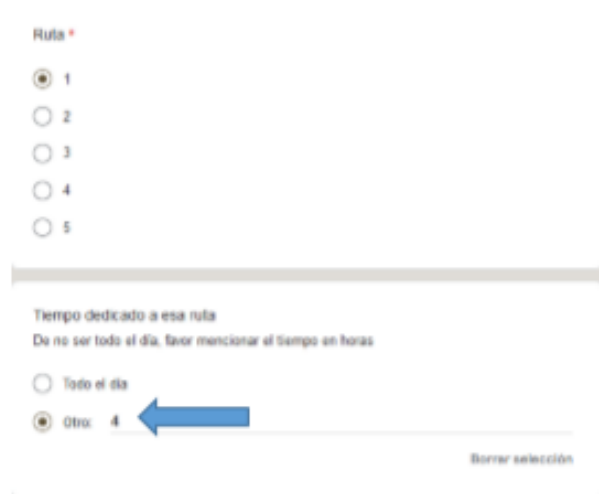
Esta opción trae consigo las siguientes preguntas:

Ruta: Aquí el trabajador selecciona el número de ruta que le corresponde realizar ese día, e igual que en el caso anterior debe posicionarse sobre la opción (bolita) hacer clic.

Tiempo dedicado a esa ruta: Aquí se le solicita al trabajador que indique si es todo el día o si es otra, si selecciona todo el día es porque el trabajador estuvo durante toda la jornada en esa ruta, pero si el trabajador se dedicó a realizar otras actividades además de atender la ruta, se le solicita entonces que seleccione otra, ahí es necesario que indique las horas dedicadas a la ruta con el chapulín.

Posteriormente se le pregunta por la tarea asignada: aquí se contemplan las opciones de sedimentos, orgánicos, parrillas y alcantarillas, reciclaje.

Figura 7 Selección de ruta y tiempo



Ruta *

1

2

3

4

5

Tiempo dedicado a esa ruta

De no ser todo el día, favor mencionar el tiempo en horas

Todo el día

Otro: 4

Borrar selección

Un cursor azul está sobre el número 4 en la opción 'Otro'.

En este ejemplo se seleccionó la opción de ruta 1 y al no haberse dedicado a eso toda la jornada se pone la opción otro y se escribe la cantidad de horas dedicadas a esa ruta.

De esta forma se tiene una noción del tiempo invertido en determinada actividad por el trabajador con el chapulín, posteriormente se da a la opción de siguiente y se envía el cuestionario.

Opción Frontier:

Figura 8. Selección opción frontier



Área de Trabajo *

Chapulín

Frontier

Aseo de Vías

Parques

Incapacidad

Vacaciones

Siguiente Página 1 de 7 Borrar formulario

Esta opción lleva al usuario a encontrarse con las siguientes preguntas:

Ruta: acá el operador selecciona la ruta que le corresponde trabajar con el frontier.

Tiempo dedicado a esa ruta: Acá al igual que en el caso anterior es importante que el trabajador indique si es todo el día (jornada) o si dedico "X" cantidad de horas solamente.

Tarea Asignada: La tarea asignada para este caso corresponde con las opciones: Sedimentos, orgánicos, parrillas y alcantarillas, reciclaje y otro, donde en caso de ser otro, el operador debe indicar en que consiste dicha actividad.

De tal forma que se puede conocer con mayor precisión el tiempo que invierte el trabajador en determinada actividad para "X" ruta con el frontier.

Figura 9 Selección de tarea

Ruta *

1

2

3

4

5

Tiempo dedicado a esa ruta

De no ser todo el día, favor mencionar el tiempo en horas

Todo el día

Otro: _____

Borrar selección

Tarea Asignada *

Sedimentos

Orgánicos

Parrillas y alcantarillas

En este ejemplo es posible visualizar la ruta, el tiempo dedicado y la tarea asignada.

Posteriormente el trabajador debe seleccionar la opción de la barra que dice siguiente, donde esta lo lleva a una opción que dice enviar para así finalmente registrar la respuesta.

Opción Aseo de vías.

Figura 10 Selección de aseo de vías



Área de Trabajo *

Chapón

Frontal

Aseo de Vías

Parques

Incapacidad

Vacaciones

Siguiendo Página 1 de 7 Borrar formulario

Esta opción contempla una serie de preguntas, algunas de estas se refuerzan con estudio de tiempos realizado.

Ruta: Acá los trabajadores deben seleccionar la ruta que les corresponde atender.

Tiempo dedicado a esta ruta: El trabajador debe indicar se fue todo el día (toda la jornada) o bien si hizo otras actividades y solo dedico ciertas horas, estas deben especificarlas mediante la opción otras; indicando la cantidad de horas empleadas para dicha ruta.

Tarea asignada: acá se pregunta por la actividad, de modo que el trabajador debe seleccionar si lo que hizo fue barrer o chapear y si ha sido otra debe especificarla.

Figura 11 selección de ruta y tarea asignada



Ruta *

1

2

3

4

5

Tiempo dedicado a esa ruta

De no ser todo el día, favor mencionar el tiempo en horas

Todo el día

Otro: _____

Borrar selección

Tarea asignada *

Barrer

Chapear

Otro:

Posteriormente se habla de los metros asignados, al trabajador se le deben asignar en promedio 1483 metros, estos son los que deben abarcar en una jornada normal de trabajo.

Así también se habla de los metros abarcados, acá el trabajador debe indicar los metros que pudo realizar, de modo que si no pudo completar los 1483 metros debe indicar mediante la opción otro, los metros abarcados.

Figura 12 metros asignados y completados

Tarea asignada *

Barrer

Chapear

Otro: _____

Metros asignados *

1483

Metros abarcados *

1483

Otro: 500

Atrás Siguiente  Página 5 de 7 Borrar formulario

Al dar en la opción siguiente si él no pudo terminar los metros debe justificar la razón.

Razón de no cumplimiento: acá se pregunta al trabajador por que no pudo completar los metros asignados, dando opciones relacionadas con la asignación de otro trabajo, el clima (lluvia) ruta muy larga, otro, si la opción es otro debe especificar la misma.

Figura 13 Justificación de no cumplimiento


¿Porqué no fue posible terminar los metros asignados? *

Le asignaron otro trabajo

Estaba lloviendo

Es una ruta muy larga

Otro:

Atrás **Siguiente**  Página 6 de 7 Borrar formulario

Posteriormente debe hacer clic en la opción siguiente y así dar en la opción enviar para registrar la respuesta.

Figura 14 Botón enviar

Hoja de Trabajo Digital

kramirez@est.utn.ac.cr [Cambiar de cuenta](#) 

El nombre, el correo y la foto asociados a tu cuenta de Google se registrarán cuando subas archivos y envíes este formulario.

Haz clic en Enviar para finalizar

Atrás **Enviar**  Página 7 de 7 Borrar formulario

Opción Parques.

Figura 15 Selección opción parques



Área de Trabajo *

Chapulín

Frontier

Aseo de Vías

Parques

Incapacidad

Vacaciones

Siguiente Página 1 de 7 Borrar formulario

Esta opción contempla las siguientes preguntas que deben ser llenadas por el usuario, al seleccionar esta opción y dar siguiente se encontrarán:

Parque Asignado: Acá se le solicita al personal indicar que parque está trabajando, para tales efectos se cuenta con la opción de Melico Fennel, Invu, Taiwán, de esta forma el usuario solo debe posicionarse en el circulito que se encuentra al lado de la opción y dar clic.

Tiempo dedicado a ese parque: al igual que en los casos anteriores lo que se necesita es que el trabajador indique si ha sido toda la jornada o bien el número de horas que dedicó ha dicho parque, mediante la opción otro.

Tarea asignada: Esta pregunta contempla las opciones de barrer, soplar, chapear, poda y otro, para que en esta última opción el usuario indique la tarea que le fue encomendada en caso de no ser ninguna de las opciones anteriores.

Figura 16 Parque asignado y tarea

Parque Asignado *

Melico Fennel

Invu

Taiwan

Tiempo dedicado a ese parque

De no ser todo el día, favor mencionar el tiempo en horas

Todo el día

Otro: _____

Borrar selección

Tarea asignada *

Barrer

Soplar

Chapea

Poda

Una vez seleccionada la respuesta para cada pregunta el usuario puede enviar su respuesta, para que esta sea registrada.

Con esto se pretende determinar el tiempo asignado a ciertas actividades, según el parque.

Opción Incapacidades.

Figura 17 Selección opción incapacidades

Área de Trabajo *

Chapulin

Frontier

Aseo de Vias

Parques

Incapacidad

Vacaciones

Siguiente Página 1 de 7 Borrar formulario

Al seleccionar esta opción y dar clic en siguiente se despegan una serie de preguntas, mismas se muestran a continuación:

Para esto es importante que el trabajador antes de ingresar al formulario tome una foto a su boleta de incapacidad, dado que una de las preguntas se relaciona con la foto de dicha boleta.

Subir boleta: Acá el usuario debe seleccionar la opción añadir archivo, aquí se abrirá una ventana que trae la opción examinar, misma debe ser seleccionada, así es posible seleccionar la foto de la boleta, dar clic en la opción abrir.

Figura 18 Subir archivos

Incapacidades

Esta información le permite al encargado del departamento conocer el estado de la incapacidad del personal a su cargo

Subir boleta de incapacidad *

[⬇️ Añadir archivo](#) ←

Días de incapacidad *

menor o igual a 3 días

mayor a 3 días


[Atrás](#) [Siguiente](#) Página 2 de 7 [Borrar formulario](#)

Figura 19 Buscar archivo

Insertar un archivo

[Subir](#) [Mi unidad](#) [Reciente](#)

Se enviará una copia del archivo seleccionado. Una vez que se haya enviado, no se podrá editar ni quitar



[Examinar](#) ←

o arrastra aquí un archivo

Figura 20 Seleccionar archivo

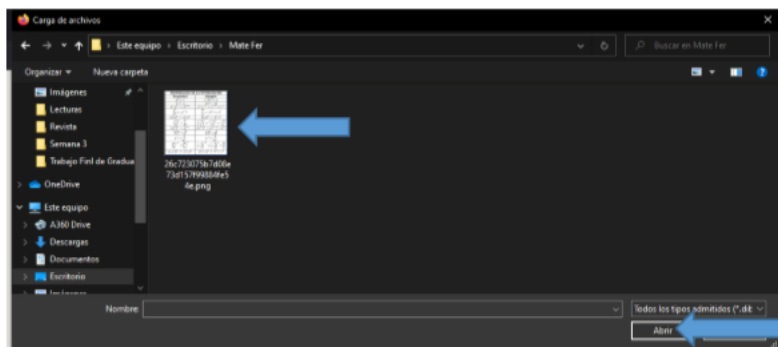



Figura 21 Archivo cargado

Incapacidades

Esta información le permite al encargado del departamento conocer el estado de la incapacidad del personal a su cargo

Subir boleta de incapacidad *

 26c723075b7d0... X

Días de incapacidad *

menor o igual a 3 días
 mayor a 3 días

Atrás Siguiendo Página 2 de 7 Borrar formulario

Una vez el documento ha sido cargado es posible visualizarlo de esta forma.

Días de incapacidad: Acá el usuario debe seleccionar la opción que corresponde al número de días incapacitado, una es si es menor o igual a tres días y la otra es si es mayor a 3 días.

Luego debe dar clic en la opción siguiente para finalmente, seleccionar la opción enviar y así guardar la respuesta.

Esto permitirá conocer el personal que ha sido incapacitado y digitalizar las boletas de incapacidad.

Parte Administrativa.

La parte administrativa tiene acceso directo a la interfaz de diseño de la hoja de trabajo, por esta razón debe tener en cuenta que, al encontrarse en la hoja de trabajo virtual como editor, cualquier cambio o modificación que realice se les reflejará a los usuarios al momento de llenar la respectiva hoja.

Figura 22 Área de diseño



En la opción de preguntas: la parte administrativa puede visualizar las preguntas realizadas, puede añadir, eliminar o bien modificar preguntas, añadir secciones y condicionar, diseñar preguntas con sus respectivas respuestas.

En la opción Respuestas la parte administrativa puede visualizar inclusive mediante gráficos las respuestas que han sido registradas por los usuarios, dado

que esta aplicación también trabaja con estadísticas, sin embargo, puede que, para la confección de los indicadores, esta opción no sea la más adecuada.

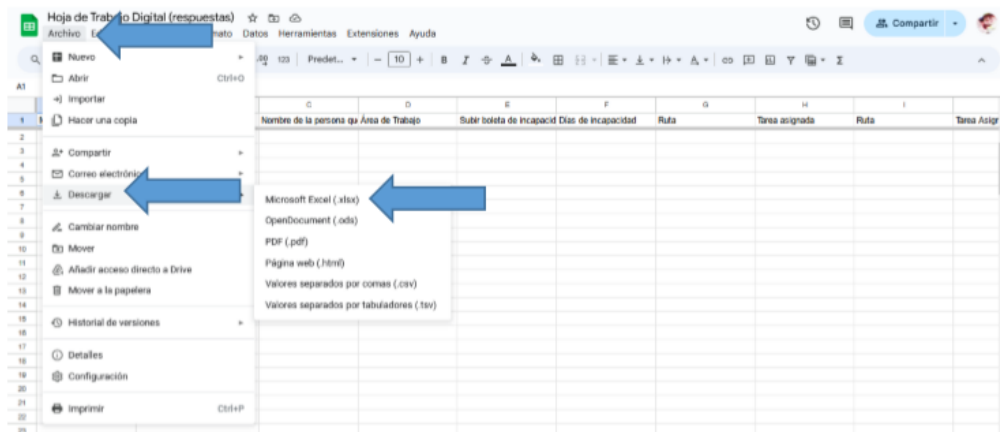
De esta forma al diseñar este cuestionario se ha creado un enlace directo con las hojas de cálculo de google, de modo que las respuestas se guardan en un tipo de base de datos y se puede acceder a esta de una forma organizada, mediante la opción ver en hojas de cálculo.

Figura 23 Visualizar hojas de cálculo



Nota: Se le recomienda a la parte administrativa no trabajar sobre esta base de datos, lo mejor en este caso es descargar el archivo para trabajar sobre las copias y no sobre el documento original.


Figura 24 Descargar archivo



La otra opción es de configuración, aquí se puede indicar el tamaño permitido para los archivos, por ejemplo, la cantidad de respuestas permitidas, ajustes en valores predeterminados entre otras opciones de diseño.

Apéndice 2. Guía de usuario

USO ADECUADO DEL BUZÓN DE SUGERENCIAS



- 1** Escanear el código QR para acceder al formulario
- Debe ingresar la fecha con el formato día, mes año, ejemplo:06/08/2024
- Debe escribir su nombre completo, número de cédula sin omitir ceros, número de teléfono y correo electrónico y dirección exacta
- Debe seleccionar con el cursor la opción del barrio al que pertenece



UNA VEZ
TOMADA LA
FOTO SE DEBE

Firma *

Sube 1 archivo compatible: image. Tamaño máximo: 10 MB.

[Añadir archivo](#)

Esta pregunta es obligatoria

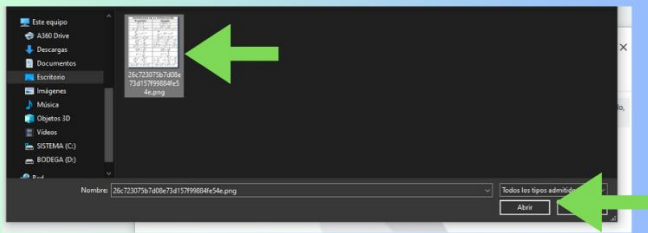
Insertar un archivo

Subir Mi unidad Reciente

Sube 1 archivo compatible: image. Tamaño máximo: 10 MB. Se enviará una copia del archivo seleccionado. Una vez que se haya enviado, no se podrá editar ni quitar.

[Examinar](#)

o arrastra aquí un archivo.



Firma *

Sube 1 archivo compatible: image. Tamaño máximo: 10 MB.

[Atrás](#) [Enviar](#) [Página 2 de 2](#) [Borrar formulario](#)